COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 MAI 1880.

PRÉSIDENCE DE M. EDM. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** présente à l'Académie la nouvelle édition des Œuvres de Laplace et donne lecture de la Lettre suivante :

« Monsieur le Président,

» J'ai l'honneur de vous adresser un exemplaire de la nouvelle édition des Œuvres de mon grand-père, que je vous prie de faire agréer par l'Académie des Sciences pour sa bibliothèque.

» Cette édition, dont l'Académie des Sciences a bien voulu accepter la haute surveillance et à laquelle ses deux Secrétaires perpétuels et deux éminents géomètres, MM. Puiseux et Hoüel, ont consacré tous leurs soins, renfermera les Traités compris dans la dernière édition revue par mon grand-père lui-même et, en outre, la collection complète de ses Mémoires, rangés par ordre chronologique.

» En se conformant, pour cette publication, aux dernières volontés de mon oncle le général marquis de Laplace, on n'a rien négligé, selon ses intentions, pour que cet hommage fût digne de la Science et des travaux auxquels son père avait consacré sa vie.

» Vous aviez voulu que Laplace vous fût attaché par les liens de la con-

fraternité pendant sa vie : recevez l'hommage que vous offre aujourd'hui sa famille reconnaissante en souvenir de cet insigne honneur.

» Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma haute considération.

» P. M[ise] DE COLBERT-CHABANAIS.

» Paris, ce 12 mai 1880. »

M. le SECRÉTAIRE PERPÉTUEL appelle l'attention de l'Académie sur la belle exécution de l'œuvre que M. le Président vient de mettre sous ses yeux. Rien n'a été négligé pour rendre ce monument digne de la gloire de Laplace et du respect qui l'environne non seulement en France, mais dans tous les pays civilisés.

La nouvelle édition a été composée sur l'édition princeps revue par Laplace lui-même. Chaque épreuve a été revue successivement avec un soin pieux, par M. Hoüel, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, par M. Puiseux, notre confrère, et par mon collègue M. Bertrand. Tous les calculs ont été refaits par eux, et ce n'est qu'après accord absolu que les bons à tirer ont été donnés.

Lorsque plusieurs Volumes étaient déjà imprimés, les éditeurs ayant reçu communication de l'exemplaire de la *Mécanique céleste* sur lequel Le Verrier avait consigné toutes les corrections qu'il avait jugées nécessaires pendant le cours de ses longues études, ils ont eu la satisfaction de reconnaître qu'aucune des erreurs constatées par Le Verrier ne leur avait échappé, et que l'édition nouvelle avait pu braver cette décisive épreuve.

Les soins exceptionnels donnés à la partie typographique de l'œuvre dans les ateliers de M. Gauthier-Villars, si savamment organisés pour tous les travaux qui concernent les Sciences mathématiques, assignent d'ailleurs à cette publication le rang le plus élevé et en font un modèle unique, d'une perfection achevée et défiant toute comparaison.

Les caractères fondus exprès, le papier d'une fabrication spéciale, objet des plus grands soins, l'encre choisie avec une sérieuse attention, le tirage effectué à la main et surveillé avec une vigilance constante, rien n'a été négligé pour donner à cette nouvelle et définitive édition toutes les garanties de sûreté pour le texte, de facilité pour la lecture des formules et de résistance à l'action destructive du temps.

L'Académie, ayant décidé que cette édition serait publiée sous ses auspices, par les soins de ses Secrétaires perpétuels, peut s'assurer maintenant que, grâce à la large libéralité de feu le général marquis de Laplace et de

Mme la marquise de Colbert-Chabanais, sa nièce, grâce au dévouement sans bornes de MM. Bertrand, Puiseux et Houël, l'œuvre patriotique qui se poursuit répond sous tous les rapports aux espérances des amis de l'Astronomie, à la vénération dont le nom de Laplace est entouré, aux sentiments, enfin, de la Science et à ceux du Pays.

ASTRONOMIE. — *Observations méridiennes des petites planètes, faites à l'Observatoire de Greenwich (transmises par l'Astronome royal, M.* **G.-B. Airy**) *et à l'Observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année* 1880. Communiquées par M. **Mouchez.**

Dates.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation.
			(2) Pallas.			
1879.	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Déc. 30	12.34.43	7.10.58,74	— 2,87	121.51.57,0	+ 4,8	Paris.
1880.						
Janv. 28	10.18.39	6.48.52,56	— 2,70	116.44.44,5	+ 2,1	Paris.
29	10.14.12	6.48.21,45	— 2,74	116.26.16,8	+ 4,0	Paris.
30	10. 9.47	6.47.52,08	— 2,67	116. 7.20,4	+ 2,7	Paris.
31	10. 5.23	6.47.24,57	— 2,41	115.47.57,1	— 0,6	Paris.
Févr. 2	9.56.41	6.46.34,00	— 2,62	115. 8. 8,0	+ 1,1	Paris.
4	9.48. 7	6.45.51,03	— 2,39	114.26.47,3	+ 0,2	Paris.
5	9.43.52	6.45.31,91	— 2,67	114. 5.38,2	+ 2,2	Paris.
6	9.39.39	6.45.15,07	— 2,55	113.44. 6,5	+ 1,0	Paris.
			(20) Massalia.			
Févr. 11	12.44.37	10. 1. 5,78	+22,93	79. 2.11,8	+122,2	Greenwich.
12	12.39.44	10. 0. 8,62	+22,92	78.56.51,2	+122,1	Greenwich.
Mars. 1	11. 3.20	9.43.47,73	+22,59	77.24.40,7	+113,9	Paris.
9	10.26.21	9.38.14,22		76.52.30,1		Paris.
10	10.21.50	9.37.39,54		76.49. 3,9		Paris.
			(1) Cérès.			
Févr. 11	12.52. 5	10. 8.34,65	+ 9,89	62. 6.54,0	+43,2	Greenwich.
12	12.48.15	10. 7.41,18	+ 9,89	61.59.50,1	+41,4	Greenwich.
21	12. 3.44	9.59.31,52	+ 9,94	61. 5. 7,6	+38,4	Greenwich.
Mars. 6	10.47.49	9.47.56,27	+ 9,62	60.17. 6,6	+34,1	Paris.
8	10.38.33	9.46.32,53	+ 9,58	60.14.12,9	+33,3	Paris.
9	10.33.58	9.45.52,54	+ 9,47	60.13. 8,4	+32,9	Paris.

Dates 1880.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation.
		① Cérès (suite).				
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Mars. 10	10.29.23	9.45.14,09	+ 9,55	60.12.19,4	+33,3	Paris.
13	10.25. 8	9.43.26,75	+ 9,31	60.11.17,9	+32,3	Greenwich.
15	10.16.12	9.42.23,00	+ 9,20	60.11.47,4	+30,7	Greenwich.
17	10. 7.23	9.41.25,68	+ 9,13	60.13.12,7	+29,7	Greenwich.
18	10. 3. 1	9.40.59,53	+ 9,15	60.14.16,4	+30,1	Greenwich.
22	9.45.50	9.39.31,35	+ 8,82	60.20.37,0	+28,2	Greenwich.
23	9.41.36	9.39.13,42	+ 8,58	60.22.44,4	+28,9	Greenwich.
24	9.37.24	9.38.57,59	+ 8,72	60.25. 3,2	+29,0	Greenwich.
25	9.33.14	9.38.43,27	+ 8,64	60.27.31,7	+27,1	Greenwich.
26	9.19.47	9.38.30,95	+ 8,75	60.30.13,0	+27,7	Paris.
		⑪ Parthénope.				
Févr. 11	13. 3.25	10.19.56,72	+ 3,94	76.30.42,4	+ 7,8	Greenwich.
12	12.58.36	10.19. 3,74	+ 4,27	76.23.53,1	+ 9,3	Greenwich.
21	12.14.58	10.10.47,92	+ 4,44	75.22.50,8	+ 8,3	Greenwich.
Mars. 6	10.58.13	9.58.22,83	+ 4,45	73.58.43,8	+ 3,4	Paris.
8	10.48.46	9.56.46,99	+ 4,20	73.48.35,7	+ 5,7	Paris.
9	10.44. 4	9.56. 0,83		73.43.42,6		Paris.
10	10.39.23	9.55.15,60		73.38.57,8		Paris.
		③ Junon.				
Févr. 12	13.11.26			87.38. 7,7	+ 8,5	Greenwich.
21	12.28.41	10.24.33,16	+ 4,98	86.10.53,7	+ 8,3	Greenwich.
Mars. 6	11.13.13	10.13.24,76	+ 4,78	83.50. 9,7	+ 7,8	Paris.
8	11. 3.56	10.11.59,25	+ 4,90	83.30.43,3	+ 8,1	Paris.
9	10.59.19	10.11.17,77	+ 4,84	83.21. 7,2	+ 7,3	Paris.
10	10.54.42	10.10.37,25	+ 4,76	83.11.38,7	+ 8,2	Paris.
10	11. 4. 2	10.10.37,79	+ 5,56	83.11.36,0	+ 9,2	Greenwich.
17	10.32.19	10. 6.25,39	+ 4,95	82. 8.28,5	+ 8,4	Greenwich.
18	10.27.52	10. 5.54,29	+ 4,93	81.59.57,0	+ 5,4	Greenwich.
22	10.10.17	10. 4. 3,09	+ 4,72	81.27.36,9	+ 7,6	Greenwich.
24	10. 1.39	10. 3.15,95	+ 4,80	81.12.21,8	+ 5,6	Greenwich.
25	9.57.21	10. 2.54,30	+ 4,64	81. 5. 2,4	+ 7,7	Greenwich.
26	9.43.46	10. 2.34,28	+ 4,57	80.57.53,7	+ 7,5	Paris.
		(119) Althæa.				
Mars. 9	12.22.32	11.34.44,31	+ 5,41	92.14.21,6	— 4,6	Paris.
10	12.17.47	11.33.55,09	+ 5,73			Paris.

Dates. 1880.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.	Lieu de l'observation.
			⑥ Hébé.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″	
Mars. 24	11.44.30	11.46.24,39	+ 6,20	73.47.26,0	— 0,1	Greenwich.
26	11.25.41	11.44.45,45	+ 5,94	73.33. 3,9	+ 2,4	Paris.
			(78) Diane.			
Mars. 26	11.42.17	12. 1.25,07	— 8,23	98.50.53,0	—76,0	Paris.
			(15) Eunomia.			
Mars. 26	12.14.19	12.33.31,40	+ 9,50	111.59.29,7	+57,4	Paris.

» Les comparaisons de Cérès, Pallas et Junon se rapportent aux éphémérides du *Nautical Almanac*, celle de Diane à l'éphéméride de la Circulaire n° 131 du *Berliner Jahrbuch*, et toutes les autres comparaisons aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations de Paris ont été faites par M. H. Renan. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la saccharine ;* par M. Eug. Peligot.

« Dans une précédente Communication ([1]), j'ai fait connaître quelques-unes des propriétés de la saccharine, substance qui résulte de l'action des alcalis sur le sucre interverti, sur la glucose et sur la lévulose. N'ayant alors à ma disposition qu'une quantité insuffisante de matière, j'avais laissé de côté la détermination de ses propriétés optiques. Je viens aujourd'hui combler cette importante lacune.

» La saccharine est dextrogyre, comme le sucre ordinaire, dont elle présente, comme on sait, la composition centésimale; son pouvoir rotatoire, déterminé à l'aide du polarimètre de M. Laurent, avec la lumière salée, est représenté par 93° 5′ : dans les mêmes conditions, et avec le même appareil, le pouvoir rotatoire du sucre ordinaire est exprimé par 67° 18′.

» Il était intéressant de rechercher si la lumière polarisée exerce la même action sur la saccharine provenant de la glucose d'amidon et sur la saccharine extraite de la lévulose. Dans ce but, deux échantillons, préparés l'un avec le lévulosate de chaux cristallisé, l'autre avec la glucose

([1]) *Comptes rendus*, 1er décembre 1879.

d'amidon, ont été soumis à l'observation optique. Le pouvoir rotatoire a été le même pour les deux : il n'existe donc pas de saccharine *gauche*.

» Le caractère essentiel de la saccharine est sa stabilité relative et l'inertie qu'elle présente aux agents qui agissent d'une manière spéciale sur les autres matières appartenant au groupe des sucres. Ainsi elle ne fermente pas ; elle est volatile presque sans décomposition. J'ai dit qu'elle ne réduisait la dissolution tartro-alcaline de cuivre qu'à l'aide d'une ébullition prolongée : j'ai constaté depuis que, même dans ces conditions, cette dissolution n'est nullement réduite. Une dissolution de $0^{gr},5$ de saccharine dans 50^{cc} d'eau, versée dans une liqueur contenant 30^{cc} de potasse au dixième et 1^{cc} de liqueur Fehling, ne donne aucune réduction après une ébullition prolongée ; la moindre trace de sucre interverti produit immédiatement le précipité rouge d'oxydule de cuivre.

» La saccharine peut-elle se transformer en sucre fermentescible lorsqu'on la soumet à une ébullition prolongée en présence de l'acide sulfurique dilué? La réponse à cette question est également négative. Un liquide composé de 50^{cc} d'eau, 1^{cc} d'acide sulfurique et $0^{gr},5$ de saccharine, après avoir été chauffé à $100°$ pendant vingt minutes, n'a donné aucune réduction avec la dissolution alcaline de cuivre.

» L'acide sulfurique concentré se combine néanmoins avec les éléments de la saccharine. Il se produit un corps analogue à celui que j'ai désigné, dans mon premier travail sur les sucres, sous le nom d'*acide sulfosaccharique*.

» Une dissolution très concentrée de potasse caustique reste sans action, même à chaud, sur la saccharine ; néanmoins celle-ci forme avec la potasse une combinaison dont on peut la séparer facilement au moyen de l'acide sulfurique et de l'alcool. Un composé de même nature, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, résulte du contact de la chaux éteinte avec une dissolution de saccharine. Ces corps sont analogues aux sucrates.

» Le permanganate de potasse transforme lentement la saccharine en eau et en carbonate de potasse. 1^{gr} de cette matière exige, pour cette oxydation, $4^{gr},6$ de permanganate cristallisé ; une partie du manganèse se sépare à l'état de bioxyde hydraté.

» L'acide azotique n'agit sur la saccharine qu'autant qu'il est très concentré ; l'un des produits qui se forment est l'acide oxalique ; les matières qui accompagnent la saccharine lors de sa formation par l'action de la chaux sur la glucose ou sur la lévulose, notamment les acides glucique et mélassique, étant bien plus attaquables par cet acide, j'ai mis à profit la résistance plus grande de la saccharine pour l'extraire, au moyen de l'acide

azotique, de l'eau mère qui reste après sa cristallisation partielle. Cette liqueur, qui est fortement colorée en brun, est traitée à chaud par de l'acide azotique qu'on ajoute par petites portions : elle prend une teinte d'un jaune clair ; convenablement concentrée, elle donne bientôt la saccharine à l'état cristallisé. L'action de l'acide azotique est accompagnée d'un dégagement plus ou moins abondant d'acide carbonique et de gaz nitreux ; il est probable qu'il se produit de l'acide saccharique, dont la formation précède celle de l'acide oxalique. Les cristaux qu'on obtient sont quelquefois un mélange de ce dernier acide et de saccharine. La séparation de ces deux substances s'effectue facilement au moyen de la craie ; la liqueur filtrée et neutre ne renferme plus que la saccharine.

» Aux procédés que j'ai indiqués pour la préparation de cette substance, j'ajouterai un renseignement qui offre un certain intérêt : la saccharine s'obtient beaucoup plus facilement au moyen du lévulosate de chaux cristallisé que par l'emploi du sucre interverti ou de la glucose d'amidon. Lorsque ce sel a été recueilli sur le filtre, en opérant conformément à mes précédentes indications, on traite celui-ci par l'eau bouillante, qui y laisse une partie du précipité jaune chamois résultant de la décomposition du produit calcaire; la liqueur, filtrée, est portée à l'ébullition jusqu'à ce que ce même précipité cesse de se produire ; filtrée de nouveau et concentrée après addition d'une quantité d'acide oxalique équivalente à la chaux qu'elle renferme, elle fournit au bout de quelques heures une abondante cristallisation de saccharine.

» Bien que l'étude des conditions dans lesquelles cette substance se produit soit encore loin d'être complète, je pense que les renseignements qui précèdent seront accueillis avec faveur par les chimistes qui s'occupent des matières sucrées. Je ne mets pas en doute que, en raison même de sa stabilité relative, la saccharine ne se retrouve bientôt dans quelques-uns des produits commerciaux qui dérivent des matières sucrées ; ses propriétés optiques doivent jeter quelque trouble dans les indications du saccharimètre et sa présence dans les sucres bruts, dans les mélasses, etc., lorsqu'elle aura été constatée, permettra d'expliquer quelques-unes des anomalies qu'offre parfois l'usage, aujourd'hui si répandu, de ce précieux mode d'analyse. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherches sur la proportion de l'acide carbonique dans l'air.* Deuxième Note de M. J. **Reiset.**

« Au mois de juin 1879, j'ai commencé, à la campagne, une nouvelle série de recherches qui ont été poursuivies jusqu'aux premières gelées, en novembre. La moyenne générale déduite des quatre-vingt-onze expériences faites de jour ou de nuit, pendant cette période de temps, à la station des champs, est de 29,78 acide carbonique, en volume, pour 100000 air atmosphérique sec à 0° et à 760^{mm}.

» Dans une précédente Communication, j'annonçais que du 9 septembre 1872 au 20 août 1873 la moyenne avait été de 29,42. Je suis heureux de voir ces résultats se contrôler et se confirmer d'une manière absolue. Après six ans d'intervalle, je retrouve la même proportion d'acide carbonique dans l'air.

» Pour ces analyses, qui demandent une précision rigoureuse, j'ai suivi la méthode volumétrique décrite avec quelques détails dans ma Note du 19 mai 1879 (1). Quand les expériences devaient durer douze ou vingt-quatre heures, pour un débit de 600^{lit} d'air, l'emploi de la batterie des trois barboteurs à boules donnait les meilleurs résultats. Cependant il convenait d'avoir un appareil d'absorption plus énergique, permettant de recueillir exactement, en peu d'heures, l'acide carbonique dans un grand volume d'air.

» L'ingénieux appareil construit par M. Schlœsing pour le *dosage de l'ammoniaque atmosphérique* (2) présentait quelques dispositions très heureusement applicables et dont j'ai profité.

» *Description du nouveau barboteur.* — Ainsi que l'indique la figure ci-jointe, trois capsules de platine C, C′, C″, à parois minces, flexibles et légèrement coniques, sont ajustées à frottement dans un tube T de cristal, bien recuit. Chacune des capsules a $0^{m},040$ de diamètre; leur surface plane est percée de cent vingt trous de $0^{mm},5$. Le tube T, d'une hauteur de $0^{m},50$, est fixé dans un flacon F présentant deux tubulures; la jonction avec le tube de cristal a lieu en J au moyen d'un manchon conique, en caoutchouc épais, parfaitement adapté. Avant l'expérience, on verse dans le flacon 300^{cc} d'eau de baryte limpide. Le tube A communique avec l'aspirateur. L'air à analyser arrive par le tube *t*, qui s'engage dans

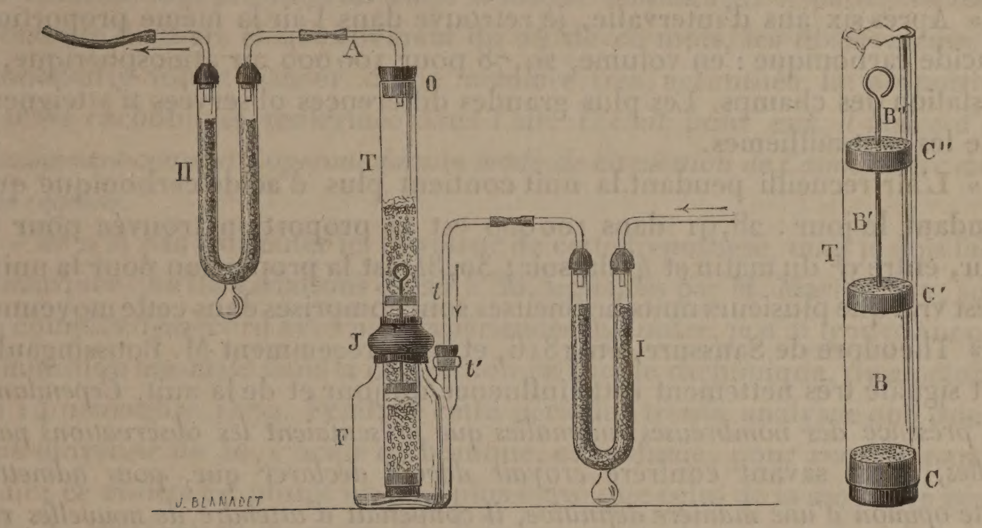
(1) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 1007.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 265.

la petite tubulure t'. Dès que l'appareil est mis en marche, l'eau de baryte reste soulevée dans chacun des compartiments B, B', B'', qui agit séparément, comme barboteur, sur l'air très divisé traversant les trous des trois cribles en platine.

» Après l'expérience, l'eau de baryte se trouve très chargée de carbonate dans le barboteur B et dans le flacon F, trouble et laiteuse dans le barboteur B', tout à fait limpide dans le barboteur B''.

» Le tube I, contenant de la ponce sulfurique, retient l'eau atmosphérique; il est pesé avant et après l'expérience. Dans la courbure des tubes



en U on a soudé une ampoule destinée à recueillir l'acide sulfurique dilué; cette disposition a l'avantage de maintenir constante la pression, qui s'élevait à mesure que le liquide acide obstruait le passage de l'air dans la partie cintrée des tubes habituellement employés. Le tube II, également pesé, indique le nombre de centimètres cubes d'eau distillée qui doivent être ajoutés à l'eau de baryte pour remplacer l'eau évaporée pendant le passage de l'air sec. On procède aussi au lavage des parois du tube en faisant couler lentement et par petites portions 100^{cc} d'eau distillée, ajoutés au volume total par l'orifice O. Au moyen d'une petite pompe foulante fournissant de l'air *décarbonaté*, le mélange du volume liquide est fait avec la plus grande facilité, en passant alternativement dans le flacon ou dans les trois compartiments du tube. Enfin, quand le mélange est terminé, on fait la prise de l'eau de baryte qui sera titrée après la séparation du carbonate. Un siphon plongeant jusqu'au fond du flacon F est ajusté dans la tubulure t', pendant que la pompe agit en pression par le tube A; l'eau de baryte mélangée de carbonate est ainsi recueillie dans un flacon que l'on bouche à l'émeri.

» Ces diverses manipulations sont facilement exécutées en un quart d'heure, tandis que le lavage méthodique des trois barboteurs à boules en verre exige des précautions minutieuses et beaucoup de temps.

» Ce nouvel appareil d'absorption sera, je l'espère, d'un bon service; il m'a été particulièrement utile alors que je désirais analyser l'air recueilli pendant la journée, en plein soleil, six ou sept heures suffisant aisément pour obtenir le débit de 600^{lit} d'air.

» Voici quelques-unes des conclusions à déduire de la nouvelle série d'expériences que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Après six ans d'intervalle, je retrouve dans l'air la même proportion d'acide carbonique : en volume, 29,78 pour 100 000 air atmosphérique, à la station des champs. Les plus grandes différences observées n'atteignent que les cent-millièmes.

» L'air recueilli pendant la nuit contient plus d'acide carbonique que pendant le jour : 28,91 dans 100000 est la proportion trouvée pour le jour, entre 9^{h} du matin et 4^{h} du soir; 30,84 est la proportion pour la nuit; il est vrai que plusieurs nuits brumeuses sont comprises dans cette moyenne.

» Théodore de Saussure, en 1816, et plus récemment M. Boussingault, ont signalé très nettement cette influence du jour et de la nuit. *Cependant, en présence des nombreuses anomalies que présentaient les observations partielles,* notre savant confrère *croyait devoir déclarer que, pour admettre cette opinion d'une manière définitive, il convenait d'attendre de nouvelles recherches* (¹). J'espère que les résultats publiés aujourd'hui viennent apporter la solution.

» L'examen des Tableaux montre encore que les maxima observés correspondent à des temps de *brouillard* ou de *brume*. Douze expériences faites dans ces conditions ont donné une moyenne de 31,66 pour 100 000; le maximum absolu 34,15 a été obtenu le 3 septembre 1879, par un brouillard intense. La vapeur *vésiculaire* qui constitue le *brouillard* peut donc condenser une petite proportion d'acide carbonique dans un volume déterminé d'air; mais cependant je n'ai pu trouver aucune relation à établir entre l'état hygrométrique de l'atmosphère et la proportion de gaz carbonique.

» Le poids de l'eau, en vapeur, dans 1^{mc} d'air, a varié entre 4^{gr},215 (12 novembre) et 16^{gr},552 (11 août), la moyenne générale étant de 10^{gr},135 pour 1^{mc}.

» Dans une Communication faite à l'Académie le 5 janvier 1880 (²),

---

(¹) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. X, p. 465.

(²) *Comptes rendus*, t. XC, p. 32.

M. Marié-Davy, directeur de l'Observatoire météorologique de Montsouris, a présenté les résultats analytiques obtenus pendant quatre années dans cet établissement par M. Albert Lévy et son aide, M. Allaire. Ces résultats sont insérés chaque mois dans les *Comptes rendus*. On peut y voir que la quantité de gaz carbonique trouvée dans 100000 parties d'air, en volume, oscille entre 22 et 36. M. le directeur de l'Observatoire *croit pouvoir expliquer ces variations du gaz carbonique par les changements d'allure des grands courants aériens. Ce gaz deviendrait ainsi un des éléments de la prévision du temps à longue échéance*.... A partir du mois d'octobre dernier, et spécialement du 24 de ce mois, les observateurs de Montsouris voient baisser d'une manière très accentuée la proportion d'acide carbonique renfermée dans l'air. *C'était*, pour eux, *l'indice d'un changement complet s'opérant dans le mode de circulation de l'atmosphère dans nos régions*.

» Je n'ai pas à discuter ici la valeur de cette hypothèse, mais je dois faire remarquer que les variations de 22 à 36, signalées par M. Marié-Davy, sont en complet désaccord avec mes expériences. En outre, je n'ai trouvé aucune diminution anomale dans la proportion de l'acide carbonique, du 2 octobre au 14 novembre 1879. Pendant cette période, trente analyses ont donné une moyenne de 30,1 acide carbonique, en volume, pour 100000 parties d'air; ce chiffre est plutôt un peu plus élevé que celui de la moyenne générale. La diminution du gaz carbonique, annoncée comme *un signe du temps*, ne s'est donc pas manifestée dans notre contrée.

» La méthode adoptée par les observateurs de Montsouris peut-elle donner des résultats précis et rigoureux? Il est permis d'en douter, après la lecture du passage suivant, extrait de l'*Annuaire* de 1879 (p. 425):

« Nous dosons chaque jour le volume d'acide carbonique fixé dans une dissolution de potasse par l'air qui pénètre dans trois barboteurs. Le volume d'air mesuré au compteur et le volume d'acide dosé sont sensiblement à la même température, à la même pression et tous deux saturés de vapeur, ce qui dispense de faire les corrections que nécessiterait le dosage en poids. »

» Ainsi, le volume d'air mis en mouvement par une trompe est mesuré dans un compteur à gaz; on se dispense de faire les corrections nécessaires de température et de pression pour le gaz carbonique et pour l'air : suivant moi, une pareille méthode, sans doute très expéditive, ne doit donner que des résultats approximatifs, et l'on ne peut sérieusement les invoquer pour établir des lois sur les grands mouvements atmosphériques.

» Dès l'année 1816, les savants les plus éminents se sont préoccupés de

l'influence du *mouvement des atmosphères* sur la composition de l'air. Théodore de Saussure publiait alors ses observations *sur les variations du gaz acide carbonique dans l'air.* Cette publication souleva une discussion scientifique qui reste encore aujourd'hui pleine d'intérêt; en la relisant, j'ai été vivement frappé de la critique si judicieuse et si vraie adressée par Gay-Lussac.

» Je partage absolument l'opinion de cet illustre physicien sur *la diffusion uniforme de l'acide carbonique,* et, ne pouvant l'exprimer aussi bien et avec autant d'autorité que lui-même, je transcris ici les quelques lignes insérées, sous forme de Note, dans les *Annales de Chimie et de Physique* (t. II, p. 200).

« .... Il est très raisonnable de dire que l'air est toujours en mouvement, soit dans le sens horizontal, soit dans le sens vertical, et que le même lieu est alternativement baigné, dans des espaces de temps peu considérables, par l'air des pôles et par celui des tropiques. Il faut que le vent soit bien faible pour qu'il ne parcoure que 6 lieues à l'heure, et néanmoins, dans cette supposition, il ne lui faudrait que quinze heures pour parcourir la distance qui sépare Paris de Genève et pas huit jours pour venir du pôle ou de l'équateur en France. Un mouvement aussi rapide de l'air et les courants continuels ascendants et descendants suffisent pour produire une diffusion uniforme de l'acide carbonique dans l'atmosphère, quoique les sources de ce gaz soient très variables sur la surface de la Terre, et nous ne pensons pas qu'on l'ait jamais conçue autrement. »

NAVIGATION. — *Sur le barrage du Furens.* Note de M. **de Lesseps.**

« M. de Lesseps rend compte de la visite qu'il vient de faire, près de Saint-Étienne, au grand barrage du Furens, de 56^{m} de hauteur.

» Un tel travail, regardé comme le plus beau en ce genre et qui fait un si grand honneur aux ingénieurs français, doit servir de type au barrage du Chagres dans l'isthme de Panama.

» M. de Lesseps était accompagné dans cette visite par les ingénieurs en chef des Ponts et Chaussées, MM. de Montgolfier, Jollois, Lefort et les ingénieurs ordinaires du département.

» La dépense totale du barrage du Furens, y compris les travaux accessoires pour la conduite des eaux, a coûté $1\,644\,000^{fr}$ et produit déjà à la ville de Saint-Étienne un revenu de $350\,000^{fr}$ par an. Ce sera un bon exemple à suivre pour beaucoup de villes de France.

» Or, d'après ce précédent, le barrage du Chagres, d'une hauteur de 40^{m}, en multipliant la dépense par la longueur de l'ouvrage, ne coûterait

pas plus de 25 millions de francs, somme bien inférieure au devis primitif, évalué à 100 millions. Le barrage du Chagres permettra en outre, en dehors de son utilité pour le canal maritime, de fournir l'eau potable en abondance aux deux villes de Colon et de Panama, qui en sont aujourd'hui à peu près dépourvues.

» M. de Lesseps joint à cette Note la copie d'une plaque de marbre placée à l'extrémité du pont du barrage du Furens et donnant la décomposition de la dépense de 1 644 000^{fr} :

» Capacité du réservoir, 1 600 000^{mc}, dont 1 200 000 pour conserver l'eau destinée aux fontaines et usines, et 400 000 de vide pour retenir les eaux d'inondation.

Dépense totale, 1 644 000^{fr}.

- 902 000^{fr} pour le mur du réservoir, haut de 56^{m}, long de 100^{m}, épais de 49^{m} au pied ;
- 18 000^{fr} pour le tunnel supérieur, de 65^{m}, qui sert à écouler les eaux d'inondation ;
- 102 000^{fr} pour le tunnel inférieur, de 185^{m}, par où se fait la prise d'eau pour les tuyaux, robinets, etc. ;
- 350 000^{fr} pour le canal de décharge ;
- 177 000^{fr} pour les indemnités ;
- 36 000^{fr} pour le petit barrage et les vannes de manœuvre qui sont à 1600^{m} à l'amont.

» Le barrage du Pas du Riot est à 2200^{m} de distance. »

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte nouvelle que vient de faire la Science. M. Peters, Correspondant de la Section d'Astronomie, est mort à Kiel à l'âge de soixante-quatorze ans. Successeur de Petersen dans la direction du célèbre Recueil fondé par Schumacher (*Astronomische Nachrichten*), M. Peters était compté depuis plus d'un demi-siècle parmi les astronomes les plus actifs et les plus dévoués à la Science, tant de fois enrichie par ses travaux.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les Concours de l'année 1880.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Delalande-Guérineau : MM. de Lesseps, d'Abbadie, Milne Edwards, Cosson et Mouchez réunissent la majorité absolue des suffrages. Les

Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Boussingault et Perrier.

Commission chargée de présenter une question de *grand prix des Sciences mathématiques* pour 1882 : MM. Bertrand, Puiseux, Tisserand, Hermite et Bouquet réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. O. Bonnet et Resal.

Commission chargée de présenter une question de *prix Bordin* (Sciences physiques) pour 1882 : MM. Puiseux, Bertrand, Fizeau, Phillips et Tisserand réunissent la majorité absolue des suffrages. Les Membres qui après eux ont obtenu le plus de voix sont MM. Resal et Hermite.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur quelques effets nutritifs des alcalins à doses modérées, d'après l'expérimentation sur l'homme dans l'état de santé.* Mémoire de MM. **Martin-Damourette** et **Hyades**. (Extrait par les auteurs.)

(Renvoi au Concours des prix de Médecine et Chirurgie.)

« Nous avons institué des expériences sur l'homme sain dans le but de fixer le genre d'influence qu'exercent les alcalins sur la nutrition.

» Pour cela, nous avons pratiqué l'hématimétrie et le dosage de l'urée et de l'acide urique des urines comparativement dans l'état physiologique et dans l'état expérimental.

» Les expériences ont été faites sur quatre adultes bien portants et qui ont suivi une hygiène identique pendant toute la durée des observations.

» Les alcalins employés ont été tantôt le bicarbonate de soude à la dose de 5^{gr}, pris en deux fois aux repas, tantôt l'eau de la source Élisabeth de Cusset, prise à la dose de $0^{lit},5$ à 1^{lit} aux repas et en dehors des repas. Nous avons tenu à n'employer que ces doses modérées, susceptibles de modifier la nutrition, et avec elle certains états morbides constitutionnels, à l'exclusion des doses massives et perturbatrices ou altérantes, qui ont un autre objectif thérapeutique.

» Ces expériences ont donné les résultats déjà constatés par l'un de nous il y a vingt-six ans, c'est-à-dire la diminution constante de l'acide urique et l'augmentation de l'urée sous l'influence du régime alcalin. Elles paraissent établir en outre une augmentation du chiffre des globules rouges du sang.

» Une seule différence existe entre les résultats fournis par les deux sortes d'alcalins employés, et son importance n'échappera à personne : c'est que l'usage du bicarbonate de soude *pendant six jours* a déterminé des troubles gastriques (inappétence, dyspepsie, pyrosis, etc.), tandis que l'emploi de l'eau Élisabeth pendant le même temps a toujours augmenté l'activité des fonctions digestives lorsqu'elles étaient un peu languissantes, et ne les a nullement troublées quand elles étaient parfaites.

» Des Tableaux détaillés permettent de se rendre un compte exact des effets que nous signalons et de quelques autres qui ne sont pas sans intérêt. Nous nous bornerons à en indiquer les principaux chiffres. Notons d'abord que les quatre sujets qui se sont mis en expérience pendant six jours ont pris : le premier, 5^{gr} de bicarbonate de soude par jour; le deuxième, une bouteille d'eau Élisabeth de Cusset; le troisième, une demi-bouteille de cette eau minérale, et le quatrième, trois quarts de bouteille.

» Les modifications produites par le régime alcalin ont été les suivantes :

» 1° *La quantité de l'urine* a augmenté et *sa densité a diminué*, excepté chez le sujet de la première observation, où elle s'est accrue.

» 2° *Le chiffre de l'urée* a augmenté chez les quatre sujets : de 5,62 pour 100 chez le premier sujet ; de 8,40 pour 100 chez le deuxième; de 29,21 pour 100 chez le troisième ; enfin de 88,23 pour 100 chez le quatrième.

» 3° *L'acide urique a considérablement diminué* dans tous les cas : de 24,63 pour 100 chez le premier sujet ; de 4,68 pour 100 chez le deuxième ; de 23,31 pour 100 chez le troisième, et enfin de 31,26 pour 100 chez le quatrième.

» Chez les sujets de la deuxième et de la troisième observation, les urines donnaient, à l'état physiologique, un dépôt d'urates qui disparut dès le deuxième jour de l'usage de l'eau Élisabeth. Quelques jours après la cessation du régime alcalin, le dépôt reparut légèrement, mais pour disparaître ensuite et ne se montrer de nouveau qu'à des intervalles assez éloignés et passagèrement.

» Chez le sujet de la quatrième observation, le seul où l'acide urique fut dosé après la cessation du régime alcalin, le chiffre de cet acide remonta dès le deuxième jour.

» Un autre fait très digne d'intérêt à signaler dans cette quatrième observation, c'est l'augmentation énorme de l'acide urique qui se produisit pendant le premier jour du régime alcalin, établissant d'une manière très

nette l'action éliminatrice de l'acide urique que possède l'eau de Vichy. Le même fait se produisit chez le sujet de la deuxième expérimentation, tandis que chez le premier sujet, où sans doute il n'y avait pas d'acide urique emmagasiné, il y eut une diminution considérable de l'acide urique dès le premier jour de l'emploi du bicarbonate de soude.

» 4° Chez les sujets sur lesquels l'hématimétrie fut pratiquée pendant l'état physiologique et l'état expérimental, il y eut, sous l'influence des alcalins, une augmentation du chiffre des globules rouges du sang, qui montèrent de 4960000 à 5419000 chez le premier sujet et de 4278000 à 5084000 chez le troisième.

» Des conclusions qui ressortent de ces expériences physiologiques, nous ne voulons retenir que les suivantes :

» 1° Les alcalins sont des *agents trophiques*, aux doses modérées où nous les avons expérimentés. Ils activent la nutrition, en la perfectionnant dans toute la série des actes qui la constituent, et notamment ils élèvent le chiffre des globules sanguins et favorisent la désassimilation, comme l'attestent l'augmentation de l'urée et la diminution de l'acide urique des urines.

» Ce surcroît de dépense communique une impulsion plus grande à l'assimilation, et, de ce chef, les alcalins sont des *nutritifs déperditeurs*, à la façon de l'exercice musculaire, de l'hydrothérapie, de la respiration oxygénée, etc. Par conséquent, c'est une erreur de croire que les eaux de Vichy sont débilitantes et contre-indiquées chez les anémiques, dont, au contraire, elles favorisent merveilleusement la reconstitution, quand elles sont employées dans une juste mesure.

» 2° Le second fait qui se dégage avec la plus grande netteté de nos expériences, c'est l'énorme diminution de l'acide urique des urines sous l'influence de l'eau de Vichy, même à la faible dose d'une demi-bouteille par jour, et comme, d'autre part, l'eau alcaline augmente les urines et assure l'élimination des urates, on comprend que les alcalins soient un admirable préventif des attaques de goutte et de gravelle, lorsqu'on sait y recourir en temps opportun. La clinique témoigne hautement en faveur de ce résultat physiologique.

» 3° Nous ne terminerons pas sans faire remarquer l'importance qui s'attache au choix de l'alcalin et à son dosage au point de vue des effets nutritifs à obtenir. Nos expériences démontrent que le bicarbonate de soude à la dose de 5gr par jour détermine déjà des troubles gastriques et que, par conséquent, l'eau minérale alcaline doit être préférée pour un

traitement d'une certaine durée. Elles établissent en outre que, sans dépasser la dose d'une demi-bouteille d'eau de Vichy par jour, nous avons obtenu toutes les modifications utiles contre les maladies de la nutrition. »

M. A. **Picard** adresse un Mémoire intitulé « Sur la théorie du gyroscope électromagnétique ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. **Boussinesq** prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place actuellement vacante dans la Section de Mécanique.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

ASTRONOMIE. — *Positions de la comète b de 1880, déterminées à l'Observatoire de Bordeaux.* Note de M. **Rayet**.

Dates.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite. ☄ − ☆	Déclinaison. ☄ − ☆	Étoiles de comparaison.
1880. Mai 10.........	$10^h 41^m 20^s,2$	$0^m 40^s,5$	$+3' 3'',6$	*a*
» » 13.........	10.21.38,7	0.18,5	−5. 5,3	*b*
» » 14.........	10.52.14,5	0.27,6	−1.25,8	*c*

Étoiles de comparaison.	Positions moyennes pour 1880,0. Ascension droite.	Déclinaison.
a Argelander, zone $+61°$, n° 887......	$6^h 18^m 34^s,6$	$61° 37' 35''$
b » » +60, n° 971......	6.19.36,6	60.13.10
c » » +59, n° 984......	6.20.12,9	59.39.15

» La comète est très faible et diffuse, ce qui rend les observations difficiles.

» Ces positions ont été obtenues à l'aide de l'équatorial de 8 pouces que la Commission du Passage de Vénus a confié à l'Observatoire de Bordeaux. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur des transcendantes qui jouent un rôle fondamental dans la théorie des perturbations planétaires.* Note de M. **O. Callandreau**, présentée par M. Tisserand.

« L'objet de cette Note est la démonstration de l'important théorème communiqué par M. Tisserand dans la séance du 3 mai.

» Dans la formule

$$b_s^{(m)} = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi}\frac{\cos m\theta\, d\theta}{(1+\alpha^2-2\alpha\cos\theta)^s},$$

s sera toutefois supposé compris, comme α, entre 0 et 1. Je me propose de démontrer que la valeur de

(1) $$\frac{x^n}{1.2\ldots n}\,\frac{d^n b_s^{(m)}}{d\alpha^n}$$

tend vers zéro ou l'infini suivant que la somme $\alpha + x$ est inférieure ou supérieure à l'unité; ces deux résultats seront des conséquences de la valeur de l'expression précédente pour n très grand. Dans cette recherche, que M. Tisserand a bien voulu m'indiquer, je me suis inspiré du bel Ouvrage de M. Heine sur les fonctions sphériques.

» Le point de départ est l'expression de la transcendante $b_s^{(m)}$ par une intégrale définie

$$b_s^{(m)} = \frac{2\sin s\pi}{\pi}\alpha^m\int_0^1(1-\alpha^2 r)^{-s} r^{m+s-1}(1-r)^{-s}dr$$

ou, en remplaçant r par r^2 sous le signe d'intégration,

$$b_s^{(m)} = \frac{4\sin s\pi}{\pi}\int_0^1 \alpha^m r^m(1-\alpha^2 r^2)^{-s} r^{m+2s-1}(1-r^2)^{-s}dr.$$

» Envisageant d'une manière spéciale le facteur $1-\alpha r$, on pourra développer le produit $\alpha^m r^m(1+\alpha r)^{-s}$ en série convergente ordonnée suivant les puissances du premier facteur; on aura ainsi une suite d'intégrales qui, abstraction faite de coefficients numériques, se déduiront de la première,

$$\frac{4\sin s\pi}{\pi}2^{-s}\int_0^1(1-\alpha r)^{-s} r^{m+2s-1}(1-r^2)^{-s}dr,$$

en ajoutant à $-s$ des nombres *positifs*, et il est aisé de voir que les dérivées

$n^{\text{ièmes}}$ de ces termes seront très petites en comparaison de la dérivée d'ordre n du terme considéré. Ajoutant le coefficient $\frac{x^n}{1.2\ldots n}$, il vient, pour la partie principale de (1),

$$\frac{4\sin s\pi}{\pi}\,2^{-s}\frac{s(s+1)\ldots(s+n-1)}{1.2\ldots n}\left(\frac{x}{1-\alpha}\right)^n\int_0^1 \frac{r^{m+2s-1}(1-r^2)^{-s}}{(1-\alpha r)^s}\left(\frac{r-r\alpha}{1-\alpha r}\right)^n d;$$

on a mis au numérateur et au dénominateur le facteur $(1-\alpha)^n$.

» Décomposons l'intégrale en deux parties,

$$\int_0^1=\int_0^{1-\frac{h}{n}}+\int_{1-\frac{h}{n}}^1,$$

h ayant la signification que lui donne M. Heine (§ 41), c'est-à-dire étant une certaine puissance fractionnaire de n. La première partie de l'intégrale est comparable à $e^{-\varepsilon n}$ (ε positif); la seconde est égale au produit de $\frac{h}{n}$ par une quantité finie. Il suffit donc d'avoir égard à la seconde partie,

$$\int_{1-\frac{h}{n}}^1 \frac{r^{m+2s-1}(1-r^2)^{-s}}{(1-\alpha r)^s}\left(\frac{r-r\alpha}{1-r\alpha}\right)^n dr$$

ou

$$\int_0^{\frac{h}{n}}\frac{(1-z)^{m+2s-1}z^{-s}(2+z)^{-s}}{(1-\alpha+\alpha z)^s}\left(1-\frac{z}{1-\alpha+\alpha z}\right)^n dz,$$

en posant $z=1-r$. On fait maintenant $u=zn$, et l'on suppose n très grand. La valeur approchée de l'intégrale précédente est alors

$$\frac{n^{s-1}2^{-s}}{(1-\alpha)^s}\int_0^\infty e^{-\frac{u}{1-\alpha}}u^{-s}du$$

ou, plus simplement,

$$\frac{n^{s-1}2^{-s}}{(1-\alpha)^{2s-1}}\Gamma(1-s).$$

» En simplifiant l'autre facteur au moyen des équations connues

$$\Gamma(s)\Gamma(1-s)=\frac{\pi}{\sin s\pi}\quad\text{et}\quad\Gamma(z)=z^{z+\frac{1}{2}}e^{-z}\sqrt{2\pi}$$

pour z très grand, on arrive à ce résultat :

$$\frac{x^n}{1.2\ldots n}\frac{d^n b_s}{dx^n}=\frac{4^{1-s}}{\Gamma^2(s)}(1-\alpha)^{1-2s}\frac{1}{n^{2-2s}}\left(\frac{x}{1-\alpha}\right)^n$$

pour n très grand.

» Si l'on fait $s = \frac{1}{2}$, l'expression du second membre se réduit à

$$\frac{2}{\pi n}\left(\frac{x}{1-\alpha}\right)^n.$$

» On peut remarquer que l'entier m ne figure pas dans ces formules.

» Les nombres suivants montrent l'utilité pratique de la formule précédente.

» D'après M. Tisserand (voir ce Volume, p. 1025), on a, dans les derniers exemples cités, $\frac{\alpha^6}{1.2\ldots6}\frac{d^6 b_{\frac{1}{2}}^{(0)}}{d\alpha^6}$ égal à 0,033 et à 0,055; nous trouvons 0,035 et 0,058.

» Dans la théorie de Vénus et de la Terre, d'autre part, où $\alpha = 0,7233332$, on a, d'après M. Le Verrier, $\alpha^4 \frac{d^4 b_{\frac{1}{2}}^{(1)}}{d\alpha^4} = 171,78$ et par la formule approchée 178,45. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur le nombre des groupes cycliques dans une transformation de l'espace.* Note de M. **S. Kantor**, présentée par M. Chasles.

« Dans une Note communiquée à l'éminent M. Cremona pour les *Annali di Matematica*, j'ai déterminé le nombre des groupes cycliques d'une transformation rationnelle dans le plan. On peut étendre cette détermination à l'espace, et je prends une transformation rationnelle D du troisième degré à quatre points doubles fondamentaux.

» Soient A, B, C, D et A′, B′, C′, D′ les points fondamentaux des deux espaces superposés. Le point A′, appartenant aussi au premier espace, se transforme successivement en $A'_1, A'_2, \ldots, A'_n$; la droite A′B′, après la $n^{\text{ième}}$ transformation, devient une courbe gauche $(A'B')_n$ de l'ordre 3^n, qui a un point $(3^{n-s})^{\text{tuple}}$ en chacun des points A'_s, B'_s, C'_s, D'_s, où $s = 0, 1, \ldots, n-1$, et $A'_0 = A'$, et qui passe par A'_n, B'_n, mais non par C'_n, D'_n.

» Un plan quelconque après n transformations devient une surface T_n, de l'ordre 3^n, ayant en A'_s un point $(2.3^{n-s-1})^{\text{tuple}}$ et qui contient la courbe $(A'B')_s$ comme courbe $(3^{n-s-1})^{\text{tuple}}$.

» Je prends deux droites arbitraires a, b, qui se coupent, et une troisième c, qui ne les coupe pas. Le faisceau de plans dont a est l'axe et celui des surfaces T_n correspondantes sont projectifs et engendrent une surface U_a de l'ordre $3^n + 1$. Les surfaces U_a et U_b se coupent suivant une

courbe de l'ordre $(3^n+1)^2$, qui se compose : 1° de la courbe d'intersection, d'ordre 3^n, du plan ab avec la surface T_n qui lui correspond ; 2° des courbes $(A'B')_s$, où $(A'B')_s$ compte pour une intersection du $(3^s.3^{2(n-s-1)})^{\text{ième}}$ ordre et l'ensemble de toutes les courbes $(A'B')_s$ pour une courbe de l'ordre $\frac{1}{2}3^{n-1}(3^n-1)$; 3° d'une courbe gauche Δ_n, d'ordre 2.3^n+1, par conséquent. Cette courbe est le lieu des points dont les $n^{\text{ièmes}}$ transformés sont, avec les points eux-mêmes, situés sur des droites passant par le point (ab).

» Δ_n passe 3^{n-s-1} fois par A'_s, B'_s, C'_s, D'_s. Il faut trouver le nombre des points où Δ_n rencontre les courbes $(A'B')_s$. Le plan $A'B'C'$ contient deux droites variables des U_a et U_b dont le point d'intersection appartient à Δ_n : ainsi, sur chacune des arêtes $A'B'$ sont situés $\frac{1}{3}(2.3^n-3.3^{n-1})=3^{n-1}$ points de Δ_n. Alors je prends le premier transformé δ_1 du plan $A'B'C'$; δ_1 coupe d'ailleurs les U_a, U_b suivant deux courbes planes du troisième ordre qui ont trois points communs. Les δ_1 et Δ_n se rencontrent, en outre de ces points et des points A', B', C', D', A'_1, B'_1, C'_1, en

$$3(2.3^n+1)-3-8.3^{n-1}-6.3^{n-1}-3.3^{n-2}=3^n$$

points ; donc le Δ_n et la courbe $(A'B')_1$ se rencontrent en 3^{n-1} points. En employant successivement les $s^{\text{ièmes}}$ transformés du plan $A'B'C'$, on trouve que Δ_n a, sur la courbe $(A'B')_s$, 3^{n-1} points autres que les points fondamentaux et leurs transformés.

» Cela posé, on prend la surface U_c. Les points communs à Δ_n et à U_c sont : 1° les A'_s, B'_s, C'_s, D'_s, qui comptent ensemble pour $8\Sigma_1^n 3^{2(s-1)}$; 2° les points de Δ_n sur les courbes $(A'B')_s$, qui comptent pour $6.3^{n-1}\Sigma_1^n 3^{s-1}$; 3° 2.3^n points qui dépendent de ceux dans lesquels la droite c coupe le cône qui a pour sommet le point (ab) et pour directrice la courbe Δ_n ; 4° les k points de l'espace qui correspondent à eux-mêmes, et 5° un nombre Z de points dont il faut que les $n^{\text{ièmes}}$ transformés coïncident avec eux, $Z=2.3^n+2-k$.

» Donc $k=8$. Voici un théorème sur ces huit points, qui peuvent être appelés *points doubles de l'espace : Ils sont huit points associés dans le système linéaire de surfaces du second degré qui est formé par les quatre paires de plans* BCD, B'CD', ...

» Mais, en considérant que, si le $f^{\text{ième}}$ transformé de p coïncide avec p, il en est de même pour le $n^{\text{ième}}$ transformé quand f est facteur de n, on doit donc écrire

$$Z_n+\Sigma Z_f=6(3^{n-1}-1),$$

où Z_n désigne le nombre des points qui ne se reproduisent qu'après n transformations. De cette formule on tire, par un calcul un peu prolixe, la conclusion suivante :

» *En opérant une transformation* D *de l'espace, on trouvera*

$$Z'_n = 2\,\frac{3^n - \Sigma 3^{\frac{n}{f_i}} + \Sigma 3^{\frac{n}{f_i f_j}} - \ldots + (-1)^\nu 3^{\frac{n}{f_1 f_2 \ldots f_\nu}}}{n}, \quad (n = f_1^{m_1}, f_2^{m_2}, \ldots, f_\nu^{m_\nu})$$

groupes cycliques contenant chacun n *points qui ne sont transformés en eux-mêmes qu'après* n *transformations successives*. Les sommes s'étendent sur tous les facteurs simples de n.

» Plus généralement, on peut établir ce théorème :

» *Si* $x_1, x_2, \ldots, x_{r+1}$ *sont les* n *paramètres d'une variété linéaire à* r *dimensions et si l'on applique à ses éléments une transformation du* $r^{\text{ième}}$ *degré exprimée par*

$$\xi_1 : \xi_2 : \ldots : \xi_{r+1} = \frac{1}{A_1} : \frac{1}{A_2} : \ldots : \frac{1}{A_{r+1}},$$

où les ξ *sont les paramètres de l'élément transformé et où les* A *désignent des fonctions homogènes du premier degré en* $x_1, x_2, \ldots, x_{r+1}$, *alors il y a*

$$1.2.3\ldots(r-1)\,\frac{r^n - \Sigma r^{\frac{n}{f_i}} + \Sigma r^{\frac{n}{f_i f_j}} - \ldots (-1)^\nu r^{\frac{n}{f_1 f_2 \ldots f_\nu}}}{n}, \quad (n = f_1^{m_1}, f_2^{m_2}, \ldots, f_\nu^{m_\nu})$$

groupes dont les n *éléments se transforment en les mêmes éléments dans un certain ordre, de sorte que chaque élément ne revient à son ancienne place qu'après* n *transformations.*

» Au lieu de l'expression *élément*, on peut mettre un *système de valeurs des* x.

» Il va sans dire qu'au moyen d'un procédé analogue on arrive au nombre des groupes cycliques d'une transformation quelconque de l'espace. »

PHYSIQUE. — *Les tensions des vapeurs saturées ont des modes de variation différents selon qu'elles sont émises au-dessus ou au-dessous du point de fusion.* Note de M. **Paul de Mondesir**.

« V. Regnault et d'autres physiciens ont trouvé que l'état solide ou liquide d'un corps n'a pas d'influence sensible sur la tension de ses vapeurs,

soit au point de fusion, soit à des températures inférieures, dans le cas de surfusion. En admettant cette conclusion comme définitive, même pour le dernier point, il reste cependant à examiner si, lorsque l'on prend des parcours de température un peu considérables au-dessus et au-dessous du point de fusion, le mode de variation des tensions reste le même des deux côtés. Cette question ne paraît pas avoir été nettement posée jusqu'ici et cela se conçoit, car en considérant chaque corps isolément on ne peut rien voir de précis. Il n'en est pas de même lorsqu'on applique le procédé que j'ai indiqué précédemment pour la comparaison des diverses vapeurs. Je rappelle que ce procédé consiste à prendre dans la Table d'une des vapeurs des températures également espacées et les tensions qui sont en regard, à chercher pour la seconde vapeur la série des températures qui correspondent à ces mêmes tensions, puis à prendre les différences successives de ces températures. Lorsqu'on opère sur deux corps liquides, les différences pour le second corps varient lentement; mais, si l'on arrive à un point de solidification, la variation change toujours et s'accentue dans de très fortes proportions, comme le montre le Tableau ci-dessous :

	Eau.	Chlorure de cyanogène.	Hydrocarbure de brome.	Benzine.
	o	o	o	o
Parties liquides...	7,50	»	»	»
	7,35	»	»	»
	7,18	»	»	»
	6,78	29,11	5,83	11,44
	6,26	29,72	5,97	11,30
Points de fusion.				
Parties solides....	4,86	23,00	6,30	9,43
	4,35	»	6,89*	9,01
	»	»	8,18	7,79
	»	»	10,86	»

» La variation de l'hydrocarbure est en sens contraire des autres; mais le chlorure de carbone, dont Regnault a rejeté la partie solide, et l'acide carbonique, depuis sa solidification vers — 57° jusqu'aux plus basses températures obtenues par Faraday, marchent comme l'eau, la benzine et le chlorure de cyanogène. L'hydrocarbure est donc un cas isolé dont je prie le lecteur de ne pas s'occuper pour le moment.

» Il n'existe pas pour l'eau de bons termes de comparaison, car Regnault n'a étudié sur aucun autre corps des tensions à beaucoup près aussi basses. J'ai pris la comparaison avec la térébenthine, bien que celle-ci

soit le corps le plus suspect comme pureté, parce que c'est la seule qui permette de descendre pour l'eau jusqu'à — 9°. La variation tout à fait exceptionnelle que cette comparaison présente dans la partie liquide a d'ailleurs l'avantage de faire voir que, si l'on prend les taux pour 100 des variations sur les parcours thermométriques des deux parties, celui de la partie solide est encore cinq fois plus fort que l'autre.

» Le chlorure de cyanogène est comparé à l'eau liquide. L'hydrocarbure est comparé aussi à l'eau ; mais celle-ci devient solide à l'intervalle marqué par un astérisque, et l'effet qui en résulte, s'exerçant dans le même sens que celui de l'hydrocarbure, accélère la variation. Les chiffres de ces deux corps sont pris sur les courbes de Regnault. La benzine est comparée à l'alcool ; ses chiffres sont pris sur les observations, parce que Regnault reconnaît que sa courbe ne représente pas bien les bas degrés.

» J'ai, d'ailleurs, varié les comparaisons de bien des manières et avec beaucoup d'autres liquides : les résultats changent un peu d'apparence, mais conservent le même fond ; le passage par le point de fusion amène toujours une variation au moins quatre ou cinq fois plus forte que le maximum de ce qu'on trouve sur deux liquides dans un égal parcours thermométrique. Ce fait sans exception, toujours du même ordre, ne peut être un hasard de calcul.

» Il reste toutefois une objection : c'est que Regnault aurait dû apercevoir des variations aussi marquées. Mais l'illustre physicien a toujours étudié chaque vapeur isolément, et dans ce cas les variations d'allure ne peuvent apparaître que par des difficultés dans l'établissement de la formule. Or l'exponentielle empirique est assez flexible pour représenter la majeure partie des variations que je signale. Toutefois il en reste, comme je l'expliquerai plus tard, une petite portion qui crée des difficultés; aussi Regnault l'a-t-il vue, quoiqu'elle ne soit peut-être pas le dixième du total ; mais, ne pouvant en reconnaître la nature, il l'a appelée *irrégularité*. Voici les conséquences de cette irrégularité, si petite qu'elle soit.

» Dans le chlorure de carbone, Regnault a retranché la partie solide comme pouvant troubler le reste. Pour le chlorure de cyanogène, il déclare que la courbe ne représente pas bien l'état solide. Pour la benzine, après avoir recommencé quatre fois l'ajustement de la courbe, il conclut que pour suivre la partie solide il faudrait élever le point le plus bas à 5^{mm} au lieu de $2^{mm},80$ que lui ont donnés deux observations concordantes. Dans les Tables de l'eau, il a pris une courbe spéciale au-dessous de 0° et, bien qu'il disposât de trois coefficients pour ajuster cette courbe sur un

parcours de 32° seulement, il en a encore mis de côté la moitié pour revenir aux chiffres des expériences.

» Cet ensemble de faits prouve, à mon avis, que le passage par le point de fusion a toujours, dans les expériences, amené un changement très marqué du mode de variation des tensions. Que ce changement résulte réellement du phénomène physique ou de la présence de corps étrangers, ou de changements isomériques, il y a une première conclusion qui restera toujours la même : c'est qu'il faut séparer la représentation des vapeurs données par le liquide et des vapeurs données par le solide, comme Regnault a été amené à le faire dans son étude si précise sur la vapeur d'eau. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur l'interversion des températures de l'air avec la hauteur.* Note de M. **Ch. André.**

« L'interversion remarquable signalée par M. Alluard [1] dans les températures de l'air à Clermont et au sommet du Puy-de-Dôme se produit dans les mêmes circonstances pour des points de l'atmosphère séparés par des distances verticales beaucoup moins grandes et très voisines ; on peut même dire qu'elle a alors lieu d'une façon continue presque à partir du niveau du sol.

» C'est ce que montrent les faits suivants, qui sont un argument de plus à l'appui des considérations dont M. Faye a fait suivre la Communication de M. Alluard.

» L'Observatoire de Lyon a fait, l'hiver dernier, des observations régulières au parc de la Tête-d'Or (175^{m} d'altitude) et au fort du mont Verdun, à 10^{km} de Lyon (625^{m} d'altitude); dans les conditions que j'ai rappelées plus haut, les maxima et minima observés au mont Verdun sont plus élevés que ceux observés au parc, et la différence est parfois plus grande que celle constatée à Clermont. Je citerai, comme exemple, les nombres suivants :

	MINIMA.			MAXIMA.		
Dates.	Parc.	Mont Verdun.	Différence Verdun-Parc.	Parc.	Mont Verdun.	Différence Verdun-Parc.
	°	°	°	°	°	°
Déc. 19.....	−13,8	−10,0	+ 3,8	−3,1	−7,4	−4,3
20.....	−13,6	− 5,8	+ 7,8	−1,5	−3,8	−2,3
21.....	−13,1	− 4,5	+ 8,6	+0,8	−0,8	−1,6

[1] *Comptes rendus*, même tome, p. 795 et suiv.

Dates.	MINIMA. Parc.	Mont Verdun.	Différence Verdun-Parc.	MAXIMA. Parc.	Mont Verdun.	Différence Verdun-Parc.
	°	°	°	°	°	°
Déc. 22.....	−13,4	0,0	+13,4	−0,6	+0,4	+1,0
23.....	−13,5	− 3,8	+ 9,7	−1,9	−1,2	+0,7
24.....	−13,7	− 3,0	+10,7	−1,8	+5,0	+6,8
25.....	−15,6	− 1,0	+14,6	−3,2	−0,4	+2,8
26.....	−14,8	− 5,0	+ 9,8	−5,6	−4,0	+1,6
27.....	−16,3	− 6,5	+ 9,8	−4,4	−2,6	+1,8
28.....	−14,1	− 1,6	+12,5	−2,9	+2,0	+4,9
29.....	−12,8	+ 3,8	+16,6	+3,8	+6,4	+2,6
30.....	− 0,8	+ 1,8	+ 2,6	+5,5	+2,5	−3,0

» Cette interversion dure moins entre les deux stations précédentes qu'entre celles de l'Observatoire du Puy. Dans les deux cas, elle commence par les minima, mais elle se produit d'abord au Puy-de-Dôme, et nous ne l'apercevons que quelques jours après; de même, elle se termine plus tôt pour nos deux stations.

» On la trouve d'ailleurs, dans les mêmes circonstances, entre deux stations de hauteur bien moins différentes encore. Ainsi, M. Maxime Benoît, secrétaire de la Commission départementale de Météorologie du Rhône, fait depuis de longues années des observations régulières à Saint-Irénée, faubourg de Lyon (à 240^{m} d'altitude). Or son registre d'observations donne, pour la même époque, les résultats suivants :

Dates.	MINIMA. Parc.	St-Irénée.	Différence. St-Irénée-Parc.	MAXIMA. Parc.	St-Irénée.	Différence. St-Irénée-Parc.
	°	°	°	°	°	°
Déc. 19......	−13,8	−12,7	+0,9	−3,1	−2,0	+0,9
20......	−13,6	−12,2	+1,4	−1,5	−2,2	−0,7
21......	−13,1	−11,5	+1,6	+0,8	0,0	−0,8
22......	−13,4	−11,2	+2,2	−0,6	−0,4	+0,2
23......	−13,5	−11,7	+1,8	−1,9	−0,2	+1,7
24......	−13,7	−11,6	+1,9	−1,8	+0,2	+2,0
25......	−15,6	−12,8	+2,8	−3,2	−1,5	+1,7
26......	−14,8	−13,9	+0,9	−5,6	−1,4	+4,2
27......	−16,3	−14,5	+1,8	−4,4	−4,6	−0,2
28......	−14,1	−13,3	+0,8	−2,9	−1,0	+1,9
29......	−12,8	−11,5	+1,3	+3,8	+3,2	−0,6
30......	− 0,8	0,0	+0,8	+5,5	+5,5	0,0

» Sans atteindre l'importance qu'elle a pour le Puy-de-Dôme et pour le

mont Verdun, l'interversion des températures est manifeste et se produit d'ailleurs en même temps que pour le mont Verdun et le parc.

» Dans les circonstances qu'a signalées M. Alluard, la température de l'air va donc bien en croissant d'une manière continue presque à partir du niveau du sol jusqu'à une limite supérieure qui reste à déterminer.

» J'ajouterai que cette interversion des températures avec la hauteur ainsi que sa relation avec la pression barométrique ont été signalées il y a bien longtemps, par un de mes prédécesseurs à l'Observatoire de Lyon, Fournet, dont les travaux météorologiques sont malheureusement trop peu connus ([1]). »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur les mélanges réfrigérants formés d'un acide et d'un sel hydraté.* Note de M. A. DITTE.

« L'un des mélanges réfrigérants les plus employés dans les laboratoires est celui d'acide chlorhydrique et de sulfate de soude, pris en diverses proportions; on attribue le refroidissement à une simple dissolution du sel dans l'acide, dissolution s'effectuant avec une absorption considérable de chaleur.

» Or, si l'on examine le mélange de sulfate de soude avec de l'acide chlorhydrique en excès, on s'aperçoit immédiatement qu'il se passe tout autre chose; les prismes de sulfate disparaissent presque instantanément et sont remplacés par une poudre blanche et fine formée de cubes très nets. Tout le sulfate est ainsi transformé en chlorure, pendant que l'acide sulfurique est mis en liberté. C'est que, en effet, l'acide chlorhydrique concentré, celui du commerce par exemple, qui contient environ le tiers de son poids d'acide réel, ne dissout pas sensiblement de sel marin entre -15° et $+20^\circ$. La réaction est la suivante :

$$\text{NaO},\text{SO}^3, 10\,\text{HO solide} + \text{HCl dissous} = \text{NaCl solide} + \text{SO}^3\text{HO dissous} + 10\text{HO liquide}.$$

Elle a lieu conformément au principe du travail maximum. En effet, d'après les données fournies par M. Berthelot, la formation du sulfate solide depuis ses éléments dégage $163^{\text{cal}},2$; l'union de ce sel avec 10HO pour faire l'hydrate solide en dégage 2,3. La formation de l'acide chlorhydrique à $8^{\text{éq}}$ d'eau

([1]) *Sur l'interversion de la température atmosphérique dans les hivers rigoureux* (*Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, 1839, t. II, p. 461 et suiv.)

(qui est à peu près l'acide du commerce) dégage environ $35^{cal},4$, ce qui fait au premier membre $200^{cal},9$. Le chlore et le sodium, en formant du sel marin solide, donnent $97^{cal},3$, et la formation de l'acide sulfurique dissous en dégage 104,7, en tout au second membre $202^{cal},0$ (en admettant que l'acide sulfurique se dissout dans une liqueur renfermant de l'acide chlorhydrique comme dans l'eau pure). Si, à cause de cette hypothèse, ces nombres ne mesurent pas très exactement le phénomène, au moins ils en indiquent le sens. La transformation du sulfate en chlorure s'effectue avec dégagement de chaleur, et, en effet, si l'on mélange 7 parties de sulfate anhydre avec 10 d'acide chlorhydrique, on voit la température monter de 5° à 6°.

» Avec la même quantité d'acide et 16 parties de sulfate cristallisé, on observe au contraire un abaissement de température de 32° environ. Cela tient à ce que le chlorure qui se produit est anhydre; toute l'eau combinée au sulfate, et qui ne joue au fond aucun rôle dans la réaction, devient libre; celle-ci une fois terminée, tout est liquide, à l'exception du précipité de sel marin. Tout se passe donc comme si l'eau, solide dans le sulfate cristallisé, devenait liquide une fois qu'elle en est séparée et empruntait au liquide environnant toute la chaleur nécessaire à ce changement d'état, ce qui produit l'abaissement de la température.

» L'influence du changement d'état est bien mise en évidence en prenant les mêmes proportions, 10 et 16 parties d'acide et de sulfate, et les mélangeant après les avoir portées préalablement à une température voisine de 33°, d'abord en maintenant le sulfate solide, ensuite en le fondant dans son eau de cristallisation. Au premier cas, la température de la masse descend presque immédiatement vers — 8°; au second, l'on n'observe qu'une très faible variation dans la température du liquide; il se forme du reste les mêmes produits, acide sulfurique dissous et chlorure de sodium précipité.

» Le sel marin n'est pas tout à fait insoluble dans les dissolutions moins concentrées d'acide chlorhydrique. Aussi, lorsqu'on mélange des quantités équivalentes de cet acide et de sulfate, la réaction commence, du sel marin se dépose; mais, au fur et à mesure de sa production, la liqueur s'appauvrit en acide chlorhydrique, et bientôt la dissolution d'une partie du chlorure formé devient possible; dès lors, il s'établit, entre les quatre corps qui se trouvent en présence, un état particulier d'équilibre, variable avec la température et la concentration du liquide. On observe une série de phénomènes comparables à ceux que j'ai signalés, par exemple, dans l'action du

sel marin sur le sulfate de plomb; la réaction demeure incomplète, et une partie du sulfate échappe à la décomposition. Il faut donc, pour utiliser tout ce sulfate, faire en sorte qu'après son entière transformation en chlorure la liqueur soit encore assez riche en acide chlorhydrique pour ne pas dissoudre sensiblement de sel marin. On doit, d'autre part, éviter un trop grand excès de cet acide, qui, jouant le rôle de corps inerte, diminuerait l'abaissement de température; avec 16 parties de sulfate et 12 d'acide, on obtient un refroidissement de 33° environ.

» Des phénomènes du même ordre se produisent avec des mélanges de phosphate de soude et d'acide azotique, de sulfate de soude et de ce même acide, d'aluns et d'acide chlorhydrique, de phosphate de soude et d'acide chlorhydrique, à part quelques particularités qui ne sauraient trouver place ici. Je ferai remarquer seulement que l'action de l'acide chlorhydrique sur le phosphate de soude permet de préparer l'acide phosphorique avec une très grande facilité. Il suffit de diriger, dans une solution de phosphate de soude, un courant d'acide chlorhydrique, de manière à saturer la liqueur : tout le sel marin se précipite; le liquide clair, décanté et distillé, dégage de l'acide chlorhydrique qui peut servir à une opération nouvelle, et le résidu dans l'appareil distillatoire consiste en acide phosphorique sirupeux pur.

» Ainsi donc, lorsqu'on mélange un sel hydraté avec un acide, ce n'est pas à la simple dissolution du sel que le refroidissement est dû : il y a toujours une double décomposition, conformément à la loi du travail maximum. Cette décomposition, totale quand le nouveau sel formé est complètement insoluble dans la liqueur acide, est ordinairement incomplète et limitée par la réaction inverse, et elle s'accompagne d'un dégagement de chaleur. L'abaissement observé de la température provient de ce que les sels employés renferment une grande quantité d'eau; celle-ci n'intervient en rien dans la réaction, qui produit seulement un sel anhydre; mais, en même temps, elle se sépare du sel hydraté solide, dont elle faisait d'abord partie, et les choses se passent comme si elle devenait liquide; ce changement d'état absorbe la chaleur que la réaction dégage, emprunte au liquide lui-même le surplus de force vive nécessaire à son complet accomplissement. De là résultent un abaissement considérable de température et les propriétés réfrigérantes du mélange d'acide et de sel. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence des milieux alcalins ou acides sur la vie des écrevisses.* Note de M. Ch. Richet, présentée par M. Vulpian.

« Il est presque impossible d'étudier sur des animaux à respiration aérienne l'influence des milieux alcalins ou acides, leur mode de respiration se prêtant mal à un pareil genre de recherches. Au contraire, les écrevisses, dont le tégument externe n'est pas attaquable par les substances chimiques, se prêtent très bien à cette expérience.

» J'ai pu constater ainsi que *les liquides acides ou basiques ne sont pas toxiques en raison directe de leur acidité ou de leur basicité.*

» A. Ainsi, dans de l'eau contenant 25^{gr} par litre d'acide acétique, une écrevisse peut vivre pendant deux ou trois heures; à 20^{gr} par litre, il y a conservation complète de toutes les fonctions nerveuses, circulatoires et musculaires de l'animal pendant près d'une demi-journée.

» L'acide tartrique se comporte à peu près de la même manière, mais les acides minéraux sont plus toxiques, et l'acide oxalique agit presque comme un acide minéral. Dans de l'eau contenant 5^{gr} par litre d'acide sulfurique (SO^3OH), une écrevisse meurt en moins d'une heure; avec 1^{gr} par litre, elle peut vivre dix à douze heures.

» L'acide azotique est plus toxique encore : à la dose de 0^{gr},5 par litre, il tue les écrevisses en deux ou trois heures; à la dose de 1^{gr} par litre, il tue en une demi-heure tout au plus. Il résulte donc de ces faits qu'à poids égal l'acide azotique est cinq fois plus toxique que l'acide sulfurique, et vingt-cinq fois plus que l'acide acétique.

» Lorsqu'une écrevisse a été plongée quelque temps dans une solution acide mortelle en trois ou quatre heures, le tissu musculaire paraît atteint tout d'abord. Le muscle de la pince ne peut plus se contracter avec la même énergie qu'auparavant, ou plutôt son relâchement ne s'opère plus avec la même facilité. Chaque effort de contraction est suivi d'une contracture permanente qui ne peut se relâcher qu'au bout de quelques minutes. Si alors on remet l'animal dans de l'eau pure, il arrive souvent qu'il se rétablit. Toutefois le muscle de la pince reste encore pendant longtemps atteint. Alors que toutes les autres fonctions (innervation volontaire et réflexe, mouvements de progression et de natation, respiration) paraissent avoir repris leur intégrité, le muscle de la pince reste faible ou impuissant, et d'autre part il se contracture avec une extrême facilité : la faiblesse du muscle et sa contracture sont deux phénomènes qui coïncident.

» B. D'une manière générale, les bases exercent sur les fonctions névro-musculaires et respiratoires des Crustacés une action plus funeste que les acides. La base la moins toxique est la baryte : une écrevisse peut vivre deux à trois heures dans de l'eau contenant 3^{gr} de baryte par litre. La soude et la chaux sont toxiques en deux ou trois heures, à la dose de $1^{gr},5$ par litre, la potasse, à la dose de 1^{gr} par litre.

» Mais, de tous les alcalis, le plus toxique est sans contredit l'ammoniaque. A la dose de $0^{gr},5$ par litre, son action est presque instantanée, et une écrevisse plongée dans ce liquide faiblement ammoniacal meurt en quelques minutes. Même à dose plus faible, l'ammoniaque est encore un poison : en effet, une écrevisse ne peut guère vivre plus d'une ou deux heures dans de l'eau contenant $0^{gr},1$ d'AzH^3 par litre. A la dose de $0^{gr},05$, l'ammoniaque affecte encore en une demi-journée la vie des écrevisses. Son action sur les Crustacés semble être plus marquée que sur les grenouilles, au moins à cette faible dose.

» Ainsi l'ammoniaque est, à poids égal, trente fois plus toxique que la baryte, et quinze fois plus que la soude. Il est à remarquer que l'ammoniaque agit bien plus énergiquement que la strychnine : en effet, j'ai pu faire vivre pendant plusieurs heures des écrevisses dans de l'eau contenant 2^{gr} de chlorhydrate de strychnine par litre.

» C. J'ai aussi cherché à étudier la toxicité des acides et des bases, non plus en raison de leur poids, mais de leur capacité de saturation acide ou basique. En faisant des solutions acides telles que 1^{lit} de liquide réponde à 1^{gr}, 2^{gr}, 3^{gr}, etc., de chaux, on voit que, pour que la toxicité soit à peu près la même (mort au bout de deux ou trois heures), il faut des liquides acides tels qu'ils saturent :

	CaO.
Pour l'acide azotique	$0^{gr},5$
Pour les acides chlorhydrique et sulfurique................	1^{gr}
Pour l'acide oxalique..	4^{gr}
Pour l'acide acétique..	12^{gr}

» De même on trouvera pour les bases des quantités correspondant :

	CaO.
Pour l'ammoniaque, à..	$0^{gr},20$
Pour la potasse, à..	$0^{gr},75$

» La soude, la baryte et la chaux semblent avoir, à valeur basique égale, la même puissance toxique.

» Comme toutes ces substances, injectées dans le système circulatoire, seraient probablement mortelles, on peut supposer que les différences de

toxicité tiennent surtout à des différences d'absorption par l'appareil respiratoire ([1]). »

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques-unes des conditions de l'excitabilité corticale.* Note de M. COUTY, présentée par M. Vulpian.

« En continuant au Muséum de Rio des expériences commencées dans le laboratoire de M. Vulpian, j'ai constaté sur des chiens, et surtout sur des singes des espèces *Cebus robustus, Lagothrix canna, Simia mycetes,* etc., une nouvelle série de faits qui me paraît confirmer des conclusions antérieures ([1]).

» Sur les singes légèrement anesthésiés, la simple mise à nu d'un des côtés du cerveau, suivie d'excitations diverses de la zone fronto-pariétale, a toujours suffi pour produire un abaissement considérable de la température du corps. Cet abaissement progressif, d'abord assez lent, puis plus rapide, atteint son maximum au bout de deux à cinq heures. Il peut ensuite diminuer et même faire place peu à peu à un phénomène inverse ; mais dans la plupart de mes expériences, au moins pour celles qui regardent le singe, l'animal a succombé pendant cette première période. Au moment de la mort, qui est produite par l'arrêt des mouvements cardiaques et respiratoires, au lieu de 37°,9 à 39°, chiffres normaux, le thermomètre placé dans le rectum indiquait des températures variant entre 34° et 29°, et même, dans deux cas, 26° et 25°,4. Ce refroidissement primitif des grands traumatismes nerveux peut donc exister sur un animal très élevé, comme le singe, à la suite de lésions corticales fort minimes, et la vie est, dans quelques cas, restée compatible pendant un temps assez long avec un refroidissement véritablement extrême. Ce trouble calorique, très variable suivant les cas, ne semble pas du reste avoir par lui-même d'influence sur la nature ou la valeur des autres troubles nerveux. Très facile à étudier sur les singes, il est beaucoup moins marqué sur les chiens, qui survivent presque toujours à ces troubles primitifs, même si la lésion corticale est plus considérable; mais, pour ces deux sortes d'animaux, la mort, quand elle se produit à cette période, est toujours précédée de la même série de troubles successifs.

» Au début du refroidissement, toutes les fonctions paraissent d'abord

([1]) Travail du laboratoire de M. Vulpian, à la Faculté de Médecine.

([2]) *Comptes rendus*, mars 1879.

rester intactes, et l'animal est seulement un peu affaibli et apathique; puis la circulation se modifie et le pouls cesse d'être sensible; à peu près en même temps le cerveau perd toutes ses fonctions, et l'animal, étendu dans des positions diverses, immobilisé dans une sorte de coma, est incapable de tout mouvement véritablement spontané; mais il réagit encore si on l'excite et il exécute même alors des mouvements coordonnés de phonation, de marche, de défense. Plus tard, cette excitabilité finit par diminuer, quelquefois assez rapidement; les excitations périphériques ne déterminent plus que des cris incomplets et des mouvements réflexes irréguliers; il faut ensuite appliquer sur le nerf sciatique des courants de plus en plus intenses pour obtenir des mouvements des quatre membres, et les excitations les plus fortes finissent enfin par ne produire que quelques efforts de cris aphones et une contraction réflexe limitée à deux membres, puis à un seul. A ce moment, ou d'autres fois un peu plus tard et quand l'excitabilité réflexe médullaire est devenue complètement nulle, les mouvements respiratoires, depuis longtemps modifiés et ralentis, finissent enfin par s'arrêter, et cet arrêt est suivi bientôt de celui des contractions cardiaques.

» J'ai cherché ce que devenait l'excitabilité corticale pendant la succession de tous ces phénomènes. En la mesurant à l'aide du chariot de du Bois-Reymond, j'ai toujours vu qu'elle restait normale ou à peine diminuée sur des singes déjà refroidis de plusieurs degrés, plongés dans le coma et sans mouvements spontanés; un peu plus tard, quand le pouls était insensible, quand un thermomètre enfoncé dans la pulpe cérébrale marquait 34°,30°, quand l'excision de l'écorce corticale donnait à peine quelques gouttes de sang, les effets de la faradisation corticale persistaient encore, quoique diminués, avec tous leurs caractères. Plus ou moins tardivement, il est vrai, ces phénomènes se modifiaient, la zone sensible à l'électricité se limitait à un plus petit nombre de points, et il était nécessaire de courants plus forts pour déterminer des mouvements moins nombreux et moins compliqués; mais à ce moment déjà l'excitabilité réflexe du sciatique était très diminuée et les mouvements consécutifs cessaient d'être coordonnés ou même se limitaient à deux membres ou à un seul. Quand la paralysie de la moelle est encore plus complète, la faradisation corticale perd enfin toute action; mais à ce moment aussi, ou très peu après, ou un peu auparavant, le bout central du sciatique a cessé d'être excitable, et dans les cas simples tout au moins, au bout de quelques minutes, les mouvements respiratoires et cardiaques finissent par s'arrêter; dans un cas même, j'ai trouvé sur le cerveau d'un singe un point excitable deux minutes après l'arrêt de la respiration spon-

tanée, et dans un autre cas, où j'avais ouvert largement la poitrine d'un singe déjà très paralysé et très refroidi, l'excitabilité corticale a persisté près de dix minutes après cette mutilation et quatre minutes après l'arrêt de toute contraction diaphragmatique.

» Dans ces conditions de paralysie successive des organes nerveux centraux, très différentes de celles de la paralysie brusque réalisée par l'anesthésie, l'asphyxie, etc., la perte de l'excitabilité corticale est donc un phénomène ultime; elle survient longtemps après la suppression complète des fonctions et de la nutrition cérébrale; elle suit la même marche que tous les phénomènes de paralysie médullaire. Tout en tenant compte de cas rares et complexes qui seront étudiés plus tard, les mouvements produits par la faradisation du cerveau semblent varier comme les contractions moins complexes que détermine la faradisation du bout central du sciatique, et il est donc logique de chercher à ces deux ordres de mouvements une origine commune dans les mêmes éléments bulbo-médullaires, qui, seuls, seraient en rapport direct avec les muscles. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Anesthésie locale et générale produite par le bromure d'éthyle.* Note de M. **Terrillon**, présentée par M. Vulpian.

« Le bromure d'éthyle ou éther bromhydrique C^4H^5Br est un liquide incolore, plus lourd que l'eau. Sa densité est de 1,47; il bout à 41° et s'évapore en produisant un froid très sensible. Son odeur éthérée est agréable; ses vapeurs ne sont pas irritantes; elles sont difficilement inflammables. Placé à la surface de la peau, il n'est pas irritant et s'évapore très rapidement. Si l'on pulvérise ce liquide sur un corps chauffé au rouge, il ne s'enflamme pas. Ces différentes propriétés permettent de l'employer pour produire l'anesthésie locale et l'anesthésie générale; voici les principaux résultats des expériences que j'ai pratiquées. Pour toutes ces expériences, le liquide employé avait été préparé par M. Yvon, pharmacien; elles ont été faites avec son concours.

» L'*anesthésie locale* est obtenue en pulvérisant le bromure d'éthyle avec un appareil de Richardson. Cet appareil doit fournir suffisamment de liquide pour humecter la peau. Afin d'augmenter l'évaporation du liquide, M. Collin a ajouté, d'après mes indications, un tube latéral donnant un courant d'air supplémentaire. L'extrémité de l'instrument ne doit pas être maintenue à plus de $0^m,06$ à $0^m,08$ de la peau. Après un temps qui varie

d'une à trois minutes, l'anesthésie est obtenue et rendue évidente par la formation d'une plaque blanche dont l'étendue varie avec la quantité de liquide fournie par le pulvérisateur. On peut hâter la formation de cette plaque en pratiquant sur la peau une piqûre ou une éraillure superficielle. Pendant la pulvérisation, le malade accuse une sensation de froid, quelquefois désagréable, mais peu douloureuse; dans quelques cas, elle est presque nulle. Lorsqu'on cesse la pulvérisation, la plaque blanche disparaît rapidement et est remplacée par une rougeur assez vive, mais passagère.

» Pendant la durée de la plaque blanche, on peut inciser la peau, et souvent même une couche mince de tissu sous-jacent, sans que le malade éprouve de douleur.

» L'anesthésie locale avec le bromure d'éthyle est plus rapide et plus sûre qu'avec les autres liquides ordinairement employés. Mais son principal avantage est de ne pas être inflammable; aussi est-il permis de faire certaines opérations avec le thermo-cautère. Il suffit alors de prendre les précautions suivantes. Avant de commencer à opérer, il est nécessaire d'attendre quelques secondes après la formation de la plaque d'anesthésie, afin que les parties plus profondes soient elles-mêmes anesthésiées. Il ne faut jamais dépasser la plaque blanche. Lorsque les parties qu'on veut sectionner sont épaisses, on peut, après avoir coupé les parties superficielles anesthésiées, interrompre l'opération et obtenir l'anesthésie des parties profondes en continuant la pulvérisation. Le thermo-cautère doit être maintenu à une température assez élevée pour ne pas être éteint par le liquide pulvérisé.

» L'*anesthésie générale* a été obtenue sur les animaux et sur l'homme. Sur les chiens, l'anesthésie est produite avec rapidité si le bromure d'éthyle est donné tout de suite à dose assez forte, le liquide étant versé sur une éponge contenue dans une muselière laissant passer un faible courant d'air. Le pouls est accéléré, ainsi que la respiration; les pupilles se dilatent largement; la conjonctive devient insensible; pendant ce temps, l'animal se débat un peu. La respiration ensuite se ralentit, et la résolution complète survient. En faisant des intermittences légères, on peut facilement prolonger le sommeil; il suffit de surveiller la respiration, qui paraît surtout embarrassée par la salive et les mucosités du pharynx. Si l'on prolonge l'emploi du bromure sans intermittences et en laissant parvenir très peu d'air, l'animal peut mourir au bout d'un quart d'heure environ. On ne voit pas survenir cette syncope rapide que produit si souvent, au moment de la résolution musculaire, l'emploi du chloroforme. Le cochon d'Inde et le lapin s'en-

dorment rapidement sans agitation; sur eux également, la surveillance de la respiration et l'emploi gradué du bromure permettent d'entretenir le sommeil.

» L'*anesthésie générale* a été obtenue par nous chez l'homme dans douze cas. Les résultats ont été à peu près identiques à ceux signalés par Turnbull et Lewis, chirurgiens américains. La durée de l'anesthésie provoquée pour des opérations de nature diverse a varié entre cinq et vingt minutes. Voici la méthode employée : on verse dès le début 5^{gr} à 6^{gr} de bromure sur une compresse pliée en plusieurs doubles et recouvrant complètement toute la figure; on fait respirer largement le malade. Il y a peu de suffocation au début; la respiration est facile, et rapidement, souvent en moins d'une minute, excepté chez certains alcooliques, l'anesthésie est produite.

» La résolution musculaire survient une ou deux minutes après, si l'on continue l'emploi du bromure à dose assez forte. Avant la résolution, on voit se produire une contracture plus ou moins prononcée, mais calme et sans l'agitation violente que donne souvent le chloroforme. On constate le plus ordinairement des phénomènes de congestion de la face et du cou, s'accompagnant ensuite de sueurs plus ou moins abondantes. Les conjonctives sont injectées, les pupilles moyennement dilatées. Le pouls, accéléré, devient quelquefois fin et dur. La respiration devient ronflante, mais régulière. La présence de mucosités pharyngiennes gênant la respiration a constitué le seul phénomène pouvant donner lieu à des inquiétudes, mais il est facile de les enlever. Pour prolonger l'anesthésie, il suffit de faire parvenir une certaine quantité d'air avec les vapeurs de bromure, mais il ne faut pas interrompre longtemps l'administration de l'agent anesthésique; l'élimination du bromure étant très rapide, le réveil se produirait facilement. Le réveil est rapide, ne laissant le plus souvent aucun malaise. Les alcooliques sont assez rebelles au bromure comme aux autres anesthésiques, surtout pour l'anesthésie générale. Des nausées, des vomissements glaireux peuvent survenir pendant l'anesthésie, au moment des intermittences; il suffit, pour les faire cesser, d'augmenter la dose de bromure. Ces vomissements paraissent rares au moment du réveil; ils surviennent quelquefois plusieurs heures après, lorsque le malade a pris quelque aliment.

» D'accord avec les chirurgiens cités plus haut, nous pensons que le bromure d'éthyle est moins dangereux que le chloroforme, puisqu'il ne paraît pas susceptible de produire des accidents rapides et souvent inattendus, tels que l'arrêt brusque de la respiration et du cœur. Les phénomènes d'asphyxie qui pourraient se produire dans certains cas mal sur-

veillés, soit par excès dans l'administration du bromure, soit par l'embarras de la respiration, dû aux mucosités pharyngiennes, peuvent être facilement évités, puisqu'ils viennent progressivement. L'élimination rapide du bromure mettrait à l'abri de ces accidents si l'on enlevait la compresse imbibée de liquide.

» Enfin, le bromure d'éthyle doit être principalement recommandé pour les opérations de peu de durée, ne nécessitant pas une résolution musculaire complète, mais seulement l'anesthésie. La rapidité avec laquelle survient celle-ci, l'absence d'accidents primitifs ou rapides, le réveil complet et non désagréable justifient cette conclusion. Pour les opérations de plus longue durée, l'expérience ultérieure montrera si le bromure d'éthyle est supérieur aux autres anesthésiques. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Des variations de l'urée dans l'empoisonnement par le phosphore.* Note de M. **Thibaut**, présentée par M. Vulpian.

« J'ai choisi comme mode d'administration du phosphore l'injection hypodermique d'huile phosphorée; par cette méthode on peut apprécier, mieux que par toute autre, la quantité de substance réellement absorbée. Je dois noter, en passant, que je n'ai que rarement eu à constater des abcès à la suite des piqûres. Le phosphore était administré à petites doses ($0^{gr},01$ par jour), quelquefois $0^{gr},02$; souvent même, pour prolonger la vie de l'animal, nous ne donnions la dose de phosphore que tous les deux ou trois jours. La quantité de phosphore nécessaire pour amener la mort a varié de $0^{gr},02$ à $0^{gr},07$. Les animaux ont vécu en moyenne sept jours; quelques-uns ont survécu onze jours. On voit donc que dans nos expériences nous avons choisi un empoisonnement lent et non aigu, afin de faire arriver le foie et les reins au dernier état de la dégénérescence graisseuse. Pendant la vie de l'animal, nous avons dosé l'urée dans le sang et dans les urines par le procédé d'Yvon. On recueillait l'urine des vingt-quatre heures. Le sang était tiré de l'artère fémorale et immédiatement analysé. A l'autopsie, nous prenions du foie, du muscle, du cerveau pour y doser l'urée. Outre ces dosages d'urée, nous avons noté la température, l'état histologique du foie et des reins, ainsi que l'état du muscle. L'acide phosphorique des urines a aussi été dosé. Voici un résumé des résultats obtenus, d'après onze expériences, toutes concordantes.

» La quantité d'urée dans les urines suit une courbe descendante

d'abord, puis ascendante, pour diminuer finalement d'une façon considérable. Ainsi, dans une de nos observations, nous trouvons 15^{gr},66 d'urée par jour au début; on tombe ensuite à 5^{gr},77, pour remonter à 11^{gr},59 et retomber ensuite à 0^{gr},20. A mesure que l'urée diminue dans les urines, elle augmente dans le sang. Ainsi nous voyons, en prenant une de nos observations pour exemple, le sang de l'animal contenir, avant l'injection du phosphore, 0^{gr},225 d'urée par litre, et à la mort en contenir 2^{gr},20. Après la mort, nous avons trouvé une dégénérescence graisseuse plus ou moins prononcée du foie, des reins et même des muscles. D'autre part, le dosage de l'urée dans le foie a montré que sa proportion était augmentée. Ainsi le foie, qui contient à l'état normal, à jeun ou en digestion, de 0^{gr},15 à 0^{gr},38 environ d'urée pour 1000, peut en contenir, après l'intoxication par le phosphore, jusqu'à 0^{gr},938 dans certains cas. Les muscles, où la présence de l'urée est douteuse à l'état normal, en renferment jusqu'à 1^{gr},50 pour 1000. Le cerveau lui-même, où l'on ne rencontre que de petites quantités d'urée, en contient jusqu'à 1^{gr},02 pour 1000. En présence de ces faits, il m'a semblé qu'on pouvait expliquer par des accidents urémiques la mort dans certains cas d'empoisonnement lent par le phosphore. Tout nous pousse à admettre cette hypothèse : l'abaissement de la température, la similitude des accidents terminaux, tantôt convulsifs, tantôt comateux. Dans certains cas, c'est la diarrhée; dans d'autres, ce sont les vomissements qui dominent la scène. Enfin, conformément aux expériences de MM. Morat et Ortille, nous avons trouvé l'ammoniaque en plus grande quantité dans le liquide intestinal que dans le sang. L'état anatomo-pathologique des reins arrivés au dernier état de la stéatose est un obstacle au fonctionnement régulier de ces organes. Les urines, alors, ne sont plus excrétées qu'en faible proportion; l'urée et tous les composés organiques de l'urine s'accumulent dans l'organisme où nous les retrouvons, et viennent produire les accidents que nous avons constatés avec une gravité proportionnelle à la dégénérescence plus ou moins complète de ces organes. Il importe toutefois que l'on ne se méprenne pas sur notre opinion et qu'on ne la fausse pas en la généralisant outre mesure. Ces phénomènes se rencontrent dans les empoisonnements lents lorsque la stéatose rénale a eu le temps de s'effectuer, c'est-à-dire dans les empoisonnements dits phosphoriques par Lecorché.

» En groupant nos expériences d'une certaine façon, nous nous croyons autorisé à en tirer des conclusions relatives à l'hypothèse qui place dans le foie le foyer principal de la production de l'urée. Nous avons d'abord constaté le peu de différence qu'il y a entre le sang de la veine porte et

celui de la veine sus-hépatique sous le rapport de l'urée contenue dans le sang ($0^{gr},01$ à $0^{gr},02$ au plus). Nous avons vu, en outre, que la quantité d'urée contenue dans le foie est toujours inférieure à celle du sang, soit à l'état normal, soit à l'état toxique. De plus, la diminution de l'urée dans les urines à la suite des empoisonnements lents par le phosphore n'a pas pour cause unique et principale l'altération du foie, car nous avons vu que c'est surtout à l'état des reins qu'il faut l'attribuer. Nous croyons donc pouvoir légitimement conclure que le foie n'est pas l'unique foyer de production de l'urée dans l'organisme, mais que ce corps se produit un peu partout dans l'économie. »

CHIMIE ANIMALE. — *De l'influence de l'engraissement des animaux sur la constitution des graisses formées dans leurs tissus.* Note de M. **A. Muntz.** (Extrait par l'auteur.)

« On sait que la constitution des graisses contenues dans les tissus des animaux varie d'une espèce à l'autre et, dans la même espèce, avec l'âge et les conditions individuelles, qu'elle varie aussi suivant les organes dans lesquels les graisses se sont accumulées. Ces faits ont été établis scientifiquement; nous avons voulu les compléter par l'étude des modifications apportées dans la composition des graisses par l'engraissement.

» Toutes les personnes qui ont été à même d'observer les tissus graisseux d'animaux dont l'engraissement avait été poussé très loin ont pu remarquer qu'ils avaient moins de consistance que chez les animaux plus maigres. Nous avons voulu voir si cette observation concordait avec l'analyse des graisses et jusqu'à quel point elle pouvait présenter le caractère d'une loi physiologique.

» Le concours annuel des animaux gras au palais de l'Industrie nous a fourni l'occasion d'étudier l'influence de l'engraissement sur la nature des graisses qui remplissent les tissus adipeux des animaux. Cette étude nous a été suggérée par M. E. Tisserand. Nous avons employé une méthode d'analyse très simple, mais donnant des indications suffisamment précises pour le but que nous nous proposions; elle consiste à prendre le point de fusion des graisses ou, mieux, le point de fusion des acides gras mis en liberté par la saponification. Ce point de fusion permet, à l'aide des Tableaux dressés par M. Chevreul dans le cours de ses mémorables travaux sur les corps gras, de déterminer les proportions relatives d'acides gras solides et d'acides gras liquides.

» Au point de vue du parti que l'industrie tire des graisses animales, des déterminations de ce genre ont un grand intérêt. La valeur vénale des produits riches en graisses concrètes est notablement plus élevée que celle des produits dans lesquels dominent les graisses liquides; aussi les suifs se vendent-ils au titre exprimé par le point de fusion des acides gras qu'on en retire.

» La constitution des graisses variant dans les diverses parties du corps, nous avons toujours prélevé dans les mêmes organes les échantillons à comparer. La graisse, extraite par la fusion des tissus qui la renfermaient, a été saponifiée par un mélange de lessive de soude et d'alcool, d'après la méthode indiquée par M. Dalican. On a placé un thermomètre gradué en dixièmes de degré dans les acides gras préalablement fondus et chauffés à une température supérieure à leur point de fusion, surveillé la marche descendante du thermomètre pendant le refroidissement et noté la température au moment où elle restait stationnaire, point facile à observer puisque cet arrêt est suivi d'une élévation de température, généralement très appréciable, due à la chaleur latente de solidification. C'est donc réellement le point de solidification qu'on a observé, toujours un peu différent, pour les graisses, du point de fusion, dont la détermination présente, du reste, d'assez grandes difficultés.

» Voici les résultats obtenus avec la graisse des intestins :

Désignation des animaux.	Poids.	Point de fusion des acides gras.	Pour 100. Acide concret.	Acide liquide.
	kg	o		
Bœuf charolais, prix d'honneur.......	940	40,4	38	62
» durham, 1er prix...............	898	39,5	35	65
» » 2e prix.............	940	38,3	32	68
» charolais ordinaire............	750	42,1	42	58
» » maigre...............	650	49,7	77	23
Vache durham, prix d'honneur........	910	39,0	34	66
» durham-charolaise, 2e prix	796	31,5	20	80
» » maigre.....	375	47,2	61	39
Porc normand, prix d'honneur........	274	36,5	28	72
» ordinaire............	165	38,3	32	68

» Pour compléter ces données, on a pris un lot de moutons Southdown de même âge, élevés dans les mêmes conditions et d'un poids sensiblement égal. L'un de ces moutons a été abattu immédiatement, trois autres ont été engraissés avec des aliments différents.

» Voici les résultats obtenus pour la graisse des intestins :

Désignation des animaux.	Poids.	Point de fusion des acides gras.	Pour 100. Acide concret.	Acide liquide.
	kg	o		
Mouton avant l'engraissement	49	49,2	74	26
» engraissé au maïs	61	46,7	60	40
» » au son	58	45,9	56	44
» » au tourteau	57	46,5	58	42

» Pour la graisse des côtes des mêmes animaux :

Désignation des animaux.	Poids.	Point de fusion des acides gras.	Pour 100. Acide concret.	Acide liquide.
	kg	o		
Mouton avant l'engraissement	49	44,7	52	48
» engraissé au maïs	61	40,2	38	62
» » au son	58	35,7	26	74
» » au tourteau	57	39,5	35	65

» On voit à l'inspection de ces chiffres que, chez les animaux soumis à l'engraissement, la graisse est toujours plus pauvre en corps gras solides. Ces recherches viennent à l'appui de l'opinion adoptée d'après des données empiriques et montrent que cet effet se produit d'une manière constante.

» Au point de vue des applications industrielles, il y a donc lieu d'attribuer, d'une manière générale, une valeur moins grande aux graisses des animaux dont l'engraissement a été poussé très loin. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la fixité de composition des végétaux. Analyses du* Soya hispida *ou pois oléagineux chinois.* Note de M. H. **Pellet.**

« Depuis quelques années, nous avons cherché à montrer que la composition de plusieurs végétaux était beaucoup moins variable que ne le faisaient supposer les analyses qui avaient été publiées.

» D'un autre côté, pour certains végétaux, tels que la betterave, nous avons reconnu que, si des différences existaient dans la composition des substances minérales qu'elle renfermait, ces différences avaient lieu suivant les lois de l'équivalence, c'est-à-dire que, les acides principaux étant fixes, surtout l'acide phosphorique, les bases au contraire pouvaient varier dans de certaines limites, mais que cette variation n'avait pas lieu poids pour poids, mais équivalent par équivalent.

» D'autres végétaux, tels que le blé, ne comportent pas de variations bien grandes. Mais dernièrement nous avons eu l'occasion d'examiner le *Soya hispida* ou pois oléagineux chinois, et nous avons reconnu que cette plante présentait une fixité de composition assez remarquable ([1]).

» Les échantillons que nous avons analysés ont été mis gracieusement à notre disposition par M. Pailleux, membre de la Société d'acclimatation et qui s'occupe depuis quelques années de la culture et de l'utilisation de ces pois oléagineux pour la fabrication d'un *fromage de pois*. Cette fabrication a été décrite par M. P. Champion, et M. L'Hôte a publié également quelques analyses de ce végétal et du fromage obtenu ([2]).

» Nos essais ont porté sur trois échantillons, récoltés dans des conditions complètement différentes.

» Le n° 1 provient directement de Chine et a été remis à M. Pailleux par M. le Dr Adrien Sicard.

» Le n° 2 provient de Hongrie (région de Presbourg).

» Le n° 3 enfin a été récolté à Étampes par M. Blavet, président de la Société d'Horticulture de cette ville.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Eau	9,000	10,160	9,740
Matières grasses	16,400	16,600	14,120
Matières protéiques (azote coagulable × 6,25)	35,500	27,750	31,750
Amidon, dextrine et principes sucrés ([3])	3,210	3,210	3,210
Cellulose	11,650	11,650	11,650
Ammoniaque ([4])	0,290	0,274	0,304
Acide sulfurique	0,065	0,234	0,141
» phosphorique	1,415	1,554	1,631
Chlore	0,036	0,035	0,037
Potasse	2,187	2,204	2,317
Chaux	0,432	0,316	0,230
Magnésie	0,397	0,315	0,435
Substances insolubles dans les acides	0,052	0,055	0,061
Traces de soude, de fer et substances minérales non dosées	0,077	0,104	0,247
Matières organiques diverses	19,289	25,539	24,127
	100,000	100,000	100,000

([1]) *Soya hispida* Mœnch ou *Glycina hispida*. Nom chinois : *Hoangt-eou* ou *Houang-teou*.

([2]) STANISLAS JULIEN et P. CHAMPION, *Industries anciennes et modernes de l'empire chinois*, p. 185 et suiv.

([3]) Par suite de défaut de substance, ce chiffre, ainsi que celui de la cellulose, représente la moyenne des trois échantillons.

([4]) Le chiffre du n° 1 représente la moyenne des n°s 2 et 3.

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Azote de l'ammoniaque	0,230	0,225	0,250
Azote coagulable	5,68 (¹)	4,440	5,080
Azote total de l'ammoniaque et des substances coagulables	5,91	4,665	5,33
Azote total dosé directement	5,91	4,720	5,44
D'où traces azote soluble.			
Cendres totales pour 100 de matière normale obtenues par lessivage (+ CO^2)	4,86	4,87	5,15
Substances solubles insolubles dans l'eau bouillante et l'acide acétique	67,10	68,40	65,80

» Malgré les pays différents dans lesquels ces pois ont été récoltés, on voit par l'analyse combien il y a peu de différence dans la composition organique et minérale de ces trois échantillons.

» Les compositions des cendres étaient les suivantes :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.
Acide carbonique	4,10	1,20	1,00
» phosphorique	29,13	31,92	31,68
» sulfurique	1,37	4,80	2,74
Chlore	0,75	0,75	0,75
Potasse	45,02	45,27	45,02
Chaux	8,92	6,50	4,48
Magnésie	8,19	6,48	8,47
Insolubles	1,10	1,10	1,20
Traces soude, fer, etc.	1,50	2,15	4,83
	100,17	100,17	100,17
A déduire oxygène pour le chlore	0,17	0,17	0,17
	100,00	100,00	100,00

» On voit que la quantité d'acide phosphorique est peu variable, ainsi que la teneur en potasse, qui sont les substances principales formant à elles deux les trois quarts des cendres. Il y a un peu plus de variation pour les alcalis terreux; mais aussi la partie comprenant la soude est un peu plus forte là où les doses de chaux et de magnésie sont inférieures.

(¹) Voyant par les deux autres essais que l'azote coagulable représentait sensiblement l'azote total, moins l'azote ammoniacal, nous avons calculé qu'il devait y avoir environ 5,68 d'azote coagulable. Mais le chiffre 35,5 de substances protéiques, calculé en multipliant par 6,25, est un peu trop élevé, puisqu'il y a de petites quantités d'azote soluble. Le chiffre correspondant aux matières organiques diverses est donc, par suite, un peu faible.

» La quantité d'acide phosphorique, en moyenne, est de 1,53 pour 100 du végétal normal, et la dose d'ammoniaque de 0,29. Or la dose d'ammoniaque nécessaire pour avoir le rapport $\frac{71}{17}$ est de 0,36.

» Il y a donc plus d'ammoniaque qu'il n'en faut pour que la magnésie seulement soit à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. L'acide phosphorique a donc dû pénétrer dans la plante, comme pour le blé, à l'état de phosphate double de potasse et d'ammoniaque. Comme conséquence de cette haute dose d'acide phosphorique, il y a peu d'acide carbonique dans les cendres, et, à ce propos, nous avons reconnu que les sels doubles de soude et d'ammoniaque décomposaient les *carbonates alcalins,* non seulement à l'état normal, mais encore après calcination, c'est-à-dire que le sel de soude calciné laisse un résidu qui, chauffé avec du carbonate de soude, chasse complètement l'acide carbonique. Les carbonates terreux paraissent moins facilement attaquables par les phosphates; c'est pourquoi le n° 1, où la dose de la chaux et de la magnésie est plus élevée, a pu retenir plus d'acide carbonique [1]. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'appareil respiratoire et circulatoire de quelques larves de Diptères.* Note de M. **H. Viallanes**, présentée par M. Alph. Milne Edwards.

« Il faut remonter aux travaux de Verloven, de MM. Leidig, Weissmann, Graber et Dareste pour trouver quelques indications sur les états larvaires du vaisseau dorsal des insectes; mais aucun de ces anatomistes n'a observé cet organe à un état de développement aussi peu avancé que celui auquel j'ai pu l'étudier en examinant diverses espèces de larves de Diptères appartenant à la famille des Limnobides et probablement au genre Ctenophora. L'étude de ces larves, faite au Muséum dans le laboratoire de M. Milne Edwards, m'a non seulement permis de fixer quelques points de l'histoire du développement du vaisseau dorsal, mais encore m'a fait connaître une disposition fort curieuse de l'appareil respiratoire, disposition qui, je crois, n'a pas encore été signalée.

» Le vaisseau dorsal d'une jeune larve de Ctenophora est un long tube contractile ouvert seulement à ses deux extrémités. Il prend naissance en

(1) Dans ce travail, nous avons eu l'habile concours de MM. E. Langlois et J. Bierer.

arrière dans le dernier anneau. Cet anneau est renflé à sa partie moyenne, rétréci en avant. Son bord postérieur et supérieur porte deux stigmates d'où partent deux gros troncs trachéens longitudinaux. Presque aussitôt après sa naissance, chacun de ces troncs émet par toute sa surface une multitude de rameaux trachéens plus petits qui se divisent peu et se terminent tous par une extrémité tronquée dans la cavité du dernier anneau; ces trachées sont si nombreuses, qu'elles le remplissent presque tout entier; toutes se dirigent en avant, à l'exception de celles qui naissent le plus en arrière en dedans des troncs trachéens : celles-ci, en effet, se dirigent directement en dedans et s'entrelacent avec leurs congénères. L'extrémité postérieure du vaisseau dorsal est située dans ce dernier anneau, entre les deux troncs trachéens principaux ; cette extrémité, librement ouverte, comme nous l'avons vu plus haut, n'est séparée de la paroi terminale du dernier anneau que par un étroit espace renfermant les rameaux trachéens à direction transversale dont nous avons parlé tout à l'heure et qui ferment l'orifice postérieur du vaisseau dorsal comme par une sorte de grillage. Ainsi le dernier anneau est une cavité pleine de sang et dans laquelle flottent un nombre immense de trachées; le vaisseau dorsal, tube ouvert à son extrémité postérieure, plonge jusque près du fond de cette cavité. Il suffit d'observer la circulation chez l'animal vivant pour comprendre le but physiologique de la disposition que je viens de décrire. Quand l'extrémité postérieure du vaisseau dorsal se contracte, le sang afflue jusqu'au fond du dernier anneau; dans ce trajet, il s'oxyde au contact des innombrables trachées qu'il rencontre. Quand la même extrémité se dilate, le sang qui remplissait le dernier anneau afflue dans son orifice béant. Si quelque globule a échappé à l'action de l'oxygène, il rencontre, à l'entrée du vaisseau dorsal, le treillage trachéen dont nous avons parlé tout à l'heure et qui protége, pour ainsi dire, l'organe central de la circulation contre l'introduction de tout globule non vivifié. Ainsi, chez les animaux qui nous occupent, la fonction respiratoire est localisée dans le dernier anneau et le vaisseau dorsal est un cœur artériel.

» Le vaisseau dorsal, ouvert seulement à ses deux extrémités, s'étend du dernier anneau aux ganglions cérébroïdes, sous la commissure desquels il passe. C'est un tube formé d'une substance contractile parfaitement homogène, renfermant des noyaux fusiformes à direction longitudinale et très également espacés. Ces noyaux sont eux-mêmes contractiles et prennent une forme sphérique au moment de la systole. La paroi contractile du

vaisseau dorsal présente en outre, à la partie tout à fait antérieure, deux renflements latéraux fusiformes contractiles logés dans son épaisseur et qui peuvent s'appliquer l'un contre l'autre pour empêcher le reflux du sang dans le vaisseau dorsal.

» Le vaisseau dorsal, tel que nous venons de le décrire, est plongé, à la partie antérieure du corps, pour ainsi dire à nu, dans le fluide sanguin de la cavité générale. Plus en arrière, il se recouvre d'un revêtement formé d'une seule assise de grosses cellules que je désignerai sous le nom de *cellules péricardiques*. Sur les parties latérales, ces cellules péricardiques se multiplient activement, s'étalent en membrane, émettent des prolongements protoplasmiques et se fixent aux parois du corps. Ainsi se constitue le sinus péricardique primitif. Les orifices latéraux du vaisseau dorsal se constituent alors; leur place est indiquée par un lieu de contraction plus énergique du vaisseau et par l'absence de cellules péricardiques sur les parties latérales. Ils se forment par enfoncement de la paroi propre du cœur; ce sont d'abord de simples trous bordés en dedans d'un bourrelet contractile.

» En résumé, j'ai montré : 1° que le cœur des insectes est d'abord un simple tube, ouvert seulement à ses deux extrémités; 2° que, tant qu'il n'a pas d'orifices latéraux, le cœur est complètement artériel; 3° j'ai indiqué le mode de formation des orifices latéraux et du sinus péricardique. »

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures et demie. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 mai 1880.

Ministère de l'Intérieur. Commission de la Carte géologique de la Belgique. Texte explicatif du levé géologique des planchettes d'Hoboken et de Contich; par M. le baron O. van Ertborn, avec la collaboration de M. P. Cogels. *Rapport de* M. Ch. de la Vallée-Poussin. Bruxelles, Hayez, 1880; 1 vol. in-8°, avec 3 cartes.

Les nectaires. Étude critique, anatomique et physiologique; par G. Bonnier.

Paris, G. Masson, 1879; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours de Physiologie expérimentale, 1880.)

1877. *Rapport sur les cours d'eau et rivières pour être soumis à l'approbation de MM. les sénateurs et députés;* par M. Mingret. Mâcon, impr. Romand, 1877; in-8°.

L'Année scientifique et industrielle; par L. Figuier. 1879. Paris, Hachette, 1880; 1 vol. in-12.

J.-W.-L. Glaisher. *On the value of the constant in Legendre's formula for the number of primes inferior to a given number. — On definite integrals involving elliptic functions. — Note on the enumerations of primes of the forms* $4n+1$ *and* $4n+3$. — *Values of the theta and zeta functions for certain values of the argument. — Separate enumerations of primes of the form* $4n+1$ *and of the form* $4n+3$. — *Various papers and notes that have appeared in the* Quarterly Journal of Mathematics *and the* Messenger of Mathematics *during the year* 1879. Cambridge, 1879-1880; 7 broch. in-8°.

Sopra un giudizio del sig. A. Winnecke intorno all' opera le Stelle *del P. Angelo Secchi,* pel P. G.-St. Ferrari. Roma, tip. delle Scienze mat. e fis., sans date; br. in-8°. (Présenté par M. l'amiral Mouchez.)

Risposta ad una critica del sig. Filippo Keller intorno alle osservazioni della declinazione magnetica fatte all' osservatorio del Collegio romano negli anni 1875 *e* 1877 *sotto la direzione del P. Angelo Secchi; pel* P. G.-St. Ferrari. Roma, tipogr. delle Scienze matematiche e fisiche, 1880; in-4°. (Présenté par M. l'amiral Mouchez.)

Statiunca meteorologica din Braila. Observatiuni meteorologice facute in anula 1879 (1 januario 31-decembre); par Stefan C. Hepites. Sans lieu ni date; in-4°.

Economia rurale. La Filossera considerata nella economia rurale. Nota di M. E.-G. Cantoni. Milano, tipogr. Bernardoni, 1880; br. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 mai 1880.

École pratique des Hautes Etudes. Physiologie expérimentale. Travaux du laboratoire de M. Marey; t. IV, années 1878-1879. Paris, G. Masson, 1880; in-8°.

Traité de Mécanique; par Ed. Collignon. Ire Partie : *Cinématique.* 2e édition. Paris, Hachette, 1880; in-8°.

Mémoires de Chirurgie; par le Dr G. Nepveu. Paris, Delahaye, 1880; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1880.)

De la résection précoce de toute la diaphyse du tibia dans certains cas d'ostéo-myélo-périostite diffuse aiguë; par le Dr A. FAUCON. Bruxelles, H. Manceaux, 1880; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

La phthisie dans l'armée; par A. MARVAUD. Paris, J.-B. Baillière, 1880; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey pour le Concours de Statistique, 1880.)

Des matières fertilisantes; par A. PETERMANN. Bruxelles, G. Mayolez, 1880; br. in-8°.

Recueil de Mémoires et observations sur l'Hygiène et la Médecine vétérinaires militaires; 2e série, t. VI. Paris, Dumaine, 1879; in-8°.

Histoire et statistique de l'instruction primaire à Troyes depuis la Révolution jusqu'à nos jours; par A. THÉVENOT. Troyes, L. Lacroix, 1880; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours de Statistique, 1880.)

Science. Sentinelle perdue; par V. GRANGET. Magny-en-Vexin, Bourgeois, 1880; br. in-8°.

Annales de l'Observatoire de Moscou, publiées par le Prof. Dr TH. BREDICHIN; vol. VI, 2e livr. Moscou, A. Lang, 1880; in-4°.

Tracheotomy in laryngeal diphtheria (membranous croup) with especial reference to after-treatment; by R. W. PARKER. London, David Bogue, 1880; in-8°.

Vita e scritti di Carlo Bagnis. Commemorazione, per C. CADORNA. Roma, E. Botta, 1880; in-8°.

Toxemic diseases and their treatment; by W. R. SEVIER. Sans lieu ni date; br. in-8°.